



Universidad
Norbert Wiener

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

Tesis

Citotoxicidad y Efecto Bactericida de la Matricaria Chamomilla sobre el
Streptococcus Mutans- in vitro

**Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista**

Presentado por:

Autora: Valdivieso Ramirez, Jhenifer Milytza

Asesora: Mg. Trucios Saldarriaga, Karina Milagritos

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5876-1668>

Lima – Perú

2025

| | | | |
|--|---|------------------------------------|--------------------------|
|  Universidad Norbert Wiener | DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN | | |
| | CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033 | VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01 | FECHA: 08/11/2022 |

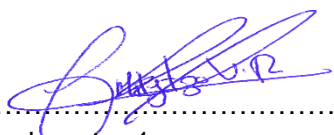
Yo, **VALDIVIESO RAMIREZ, JHENIFER MILYTZA** egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico Profesional de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación **“Citotoxicidad y Efecto Bactericida de la Matricaria Chamomilla sobre el Streptococcus Mutans- in vitro”** Asesorado por el docente: MG.ESP.CD **TRUCIOS SILDARRIAGA, KARINA MILAGRITOS** DNI 09864634 ORCID 0000-0002-5876-1668 tiene un índice de similitud de 15 (quince) % general y 6 (seis)% en fuentes principales, con código oid:14912:509979744 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

El aumento en la similitud del texto es de naturaleza estrictamente metodológica y de formato. Este incremento se debe a la coincidencia de términos técnicos y nombres de productos, plantas y microorganismos, que son estándar en el campo de la investigación y se utilizan de manera similar en estudios con temáticas relacionadas.

Asimismo, en cuanto al formato, se ha identificado que varios títulos, subtítulos y la estructura general del trabajo coinciden con los de investigaciones previas.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.

.....

 Firma de autor 1

Nombres y apellidos del Egresado
 Valdivieso Ramirez Jhenifer Milytza
 DNI: 71520959


.....
 Firma de autor 2

Nombres y apellidos del Egresado
 DNI:

.....

 Firma

Nombres y apellidos del Asesor
 Trucios Saldarriaga, Karina Milagritos
 DNI: 09864634.

| | | | |
|--|---|------------------------------------|--------------------------|
|  Universidad Norbert Wiener | DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN | | |
| | CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033 | VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01 | FECHA: 08/11/2022 |

Lima, 28 de setiembre de 2025

Es obligatorio utilizar adecuadamente los filtros y exclusión del turnitin: excluir las citas, la bibliografía y las fuentes que tengan menos de 1% de palabras. EN caso se utilice cualquier otro ajuste o filtros, debe ser debidamente justificado en el siguiente recuadro.

El aumento en la similitud de las fuentes primarias en un 6% es de naturaleza estrictamente metodológica y de formato. Este incremento se debe a la coincidencia de términos técnicos y nombres de productos, plantas y microorganismos, que son estándar en el campo de la investigación y se utilizan de manera similar en estudios con temáticas relacionadas. Asimismo, en cuanto al formato, se ha identificado que varios títulos, subtítulos y la estructura general del trabajo coinciden con los de investigaciones previas.

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicar este trabajo a Dios, quien me dio la fortaleza para seguir adelante y no rendirme, recordándome siempre que todo llega en el momento adecuado.

Agradezco profundamente a mis padres, que con su ejemplo me enseñaron a valorar la vida y fueron un pilar esencial para alcanzar mis objetivos. Gracias por formar en mí la persona que hoy soy. A mi abuelo, mi hermana y mis tíos, por estar siempre presentes, por su apoyo constante y por animarme incluso desde la distancia. Su respaldo ha sido clave en cada etapa de este camino. A ti Rubén, gracias por mostrarme la importancia de reconocer el fruto del esfuerzo. Has sido un gran compañero, brindándome consuelo y soluciones en momentos de estrés.

Y, finalmente, a mi abuelita, quien desde el cielo me acompaña. Tu amor siempre fue incondicional mientras estuviste conmigo, y estoy segura de que te sentirías orgullosa. Siempre te llevaré en mi corazón. ¡Gracias a cada uno de ustedes por confiar en mí y por acompañarme en este viaje!

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los profesores del programa de Odontología, quienes con su enseñanza y dedicación me brindaron las herramientas necesarias para convertir en realidad este anhelo que he tenido desde siempre. De manera especial, agradezco a mi asesora, la doctora Karina, por su orientación constante y su compromiso inquebrantable en cada etapa de este trabajo.

ÍNDICE

| | |
|---|-------------------------------|
| TITULO | ¡Error! Marcador no definido. |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| INDICE DE TABLAS | viii |
| RESUMEN..... | x |
| ABSTRAC | xi |
| INTRODUCCION | xii |
| CAPITULO I: EL PROBLEMA..... | 13 |
| 1.1. Planteamiento Del Problema..... | 13 |
| 1.2. Formulación Del Problema | 14 |
| 1.2.1. Problema General..... | 14 |
| 1.2.2. Problemas Específicos | 14 |
| 1.3. Objetivos De La Investigación..... | 15 |
| 1.3.1. Objetivo General | 15 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos..... | 15 |
| 1.4. Justificación de Investigación | 15 |
| 1.4.1. Teórica..... | 15 |
| 1.4.2. Metodológica..... | 16 |
| 1.4.3. Práctica..... | 16 |
| 1.5. Limitación de la investigación | 17 |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO | 19 |
| 2.1. Antecedentes De La Investigación..... | 19 |
| 2.2. Bases Teóricas..... | 23 |
| 2.2.1. Streptococcus Mutans | 23 |
| 2.2.2. Células Gingivales | 24 |
| 2.2.3. Mecanismo de acción..... | 25 |
| 2.2.4. Matricaria Chamomilla | 26 |
| 2.2.5. Usos de la <i>Matricaria chamomilla</i> en salud | 27 |
| 2.2.6. Citotoxicidad..... | 28 |

| | | |
|---|--|----|
| 2.2.7. | Citotoxicidad con extractos en plantas..... | 28 |
| 2.2.8. | Efecto Bactericida | 29 |
| 2.3. | Formulación De Hipótesis | 29 |
| 2.3.1. | Hipótesis General | 29 |
| 2.3.2. | Hipótesis Específicas | 30 |
| CAPITULO III: METODOLOGÍA | | 31 |
| 3.1. | Método de la Investigación | 31 |
| 3.2. | Enfoque de la Investigación | 31 |
| 3.3. | Tipo de Investigación..... | 31 |
| 3.4. | Diseño de la Investigación | 31 |
| 3.5. | Población, Muestra Y Muestreo..... | 32 |
| 3.6. | Variables Y Operacionalización | 35 |
| 3.7. | Técnicas e Instrumentación de recolección de datos | 36 |
| 3.7.1 | Técnica | 36 |
| 3.7.2 | Descripción de instrumento | 38 |
| 3.7.3 | Validación | 39 |
| 3.7.4. | Confiabilidad..... | 39 |
| 3.8 | Procesamiento y análisis de datos | 39 |
| 3.9 | Aspectos Éticos | 40 |
| CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS | | 41 |
| 4.1. | Resultados | 41 |
| 4.1.1 | Análisis descriptivo de resultados..... | 41 |
| 4.1.2 | Prueba de hipótesis..... | 45 |
| 4.1.3 | Discusión de Resultados | 50 |
| CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 55 |
| 5.1 | Conclusiones | 55 |
| 5.2 | Recomendaciones..... | 56 |
| Bibliografía | | 57 |
| ANEXOS | | 62 |
| ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA | | 62 |
| ANEXO 2: CARTA DE AUTORIZACION | | 64 |

| | |
|---|----|
| ANEXO 3: VALIDACION POR JUICIOS DE EXPERTOS | 65 |
| ANEXO 4: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS | 68 |
| ANEXO 5: APROBACION DE ÈTICA..... | 70 |
| ANEXO 6: CONSTANCIA DEL LABORATORIO | 71 |
| ANEXO 7: TURNITING | 72 |
| ANEXO 8: FOTOS | 73 |
| ANEXO 9: CONSTANCIA DE ENTREGA DE MATERIALES BIOLÓGICOS | 88 |
| ANEXO 10: CONSTANCIA DE ELIMINACION DE RESIDUOS SÓLIDOS | 89 |
| ANEXO 11: BASE DE DATOS:..... | 90 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| TABLA N^o1: Efecto bactericida y efecto citotóxico de la <i>Matricaria Chamomilla</i> frente al <i>Streptococcus Mutans ATCC 25175</i> in vitro..... | 41 |
| TABLA N^o2: Efecto citotóxico del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la clorhexidina al 0.12% y al <i>agua destilada</i> sobre cultivos celulares a los 5,15 y 30 minutos in vitro..... | 42 |
| TABLA N^o3: Efecto Bactericida del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>Clorhexidina</i> a 0,12% y al <i>Agua destilada</i> sobre el <i>Streptococcus Mutans</i> ATCC 25175 a las 24 horas de estudio en milímetros..... | 44 |
| TABLA N^o4: Efecto Bactericida del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>Clorhexidina</i> a 0,12% y al <i>Agua destilada</i> sobre el <i>Streptococcus Mutans</i> ATCC 25175 a las 72 horas de estudio en milímetros..... | 45 |
| TABLA N^o5: Comparación del efecto citotóxico y efecto bactericida de la <i>Matricaria Chamomilla</i> sobre el <i>Streptococcus Mutans</i> ATCC 25175 in vitro..... | 46 |
| TABLA N^o 6: Comparación del efecto citotóxico del aceite esencial de la <i>Matricaria chamomilla</i> al 25 % frente a la <i>clorhexidina</i> 0,12% y al <i>agua destilada</i> sobre cultivos celulares a los 5,15 y 30 minutos in vitro | 47 |
| TABLA N^o7: Comparación del efecto bactericida del aceite esencial de <i>Matricaria chamomilla</i> al 25 % frente a la <i>Clorhexidina</i> 0,12% y al <i>agua destilada</i> a las 24 horas sobre el <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175..... | 48 |

TABLA N°8: Comparación del efecto bactericida del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % frente a la *Clorhexidina* 0,12% y al *agua destilada* a las 72 horas sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175.....49

RESUMEN

Se analizó tanto la acción bactericida como la citotoxicidad del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 %, en comparación con el digluconato de clorhexidina al 0,12 % y al agua destilada como control negativo frente a *Streptococcus mutans*., en condiciones in vitro. Se utilizó la técnica de Kirby-Bauer para medir la sensibilidad bacteriana y Microscopia óptica, técnica para visualizar bacterias u otros microorganismos en el microscopio y analizar la viabilidad celular. Se aplicaron discos con manzanilla al 25 %, clorhexidina al 0,12 % y agua destilada (control negativo) utilizando 15 placas para efecto bactericida y 4 cámaras de Neubauer para efecto citotoxicidad exponiendo tejido celular a la manzanilla durante 5, 15 y 30 minutos, simulando el uso real de un enjuague bucal, evaluando el daño celular.

Los datos indicaron que la clorhexidina tuvo mayor efecto bactericida a las 24 y 72 horas, con halos de inhibición significativamente mayores ($p < 0,001$) que la manzanilla. No obstante, el aceite esencial también evidenció un efecto antibacteriano. En cuanto a la citotoxicidad, la manzanilla mostró menor citotoxicidad que la clorhexidina en todos los tiempos ($p < 0,05$). En conclusión, el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % mostró acción bactericida y citotóxica contra *Streptococcus mutans*, destacando posible opción natural.

Palabras clave: *Matricaria chamomilla*, efecto bactericida, citotoxicidad, *Streptococcus mutans*

ABSTRAC

Both the bactericidal action and cytotoxicity of 25% *Matricaria chamomilla* essential oil were analyzed against *Streptococcus mutans* under in vitro conditions, compared to 0.12% chlorhexidine digluconate. The Kirby-Bauer technique was used to measure bacterial sensitivity, and light microscopy was used to visualize bacteria or other microorganisms under a microscope and analyze cell viability. Discs containing 25% chamomile, 0.12% chlorhexidine, and distilled water (negative control) were applied using 15 plates for the bactericidal effect and 4 Neubauer chambers for the cytotoxic effect. Cell tissue was exposed to chamomile for 5, 15, and 30 minutes, simulating the actual use of a mouthwash, and cellular damage was assessed. The data indicated that chlorhexidine had a greater bactericidal effect at 24 and 72 hours, with significantly larger inhibition zones ($p < 0.001$) than chamomile. However, the essential oil also demonstrated an antibacterial effect. Regarding cytotoxicity, chamomile showed lower cytotoxicity than chlorhexidine at all time points ($p < 0.05$). In conclusion, 25% *Matricaria chamomilla* essential oil demonstrated bactericidal and cytotoxic action against *Streptococcus mutans*, highlighting a potential natural option.

Keywords: *Matricaria chamomilla*, bactericidal effect, cytotoxicity, *Streptococcus mutans*

INTRODUCCION

La caries dental, originada sobre todo por *Streptococcus mutans*, es una de las enfermedades más comunes en el mundo. Si bien la *clorhexidina* es efectiva en su control, su uso prolongado puede generar efectos adversos. La *Matricaria chamomilla* (manzanilla), por sus propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias, se presenta como una posible alternativa natural. El objetivo de este efecto citotóxico y efecto bactericida de la *Matricaria chamomilla* sobre el *Streptococcus mutans* in vitro, presentándose el informe de tesis en los capítulos siguientes.:

CAPITULO I: Presentación del problema de investigación, objetivos, justificación y las limitaciones del estudio

CPITULO II: Reúne los antecedentes, fundamentos teóricos y la formulación de hipótesis.

CAPITULO III: Detalla el diseño, población, muestra, variables, instrumentos, análisis estadístico y consideraciones éticas.

CAPITULO IV: Presenta los resultados y su contraste con investigaciones anteriores.

CAPITULO V: Resume los hallazgos, plantea recomendaciones para investigaciones futuras y finaliza con referencias y anexos que contienen las fuentes y material complementario.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento Del Problema

La cavidad bucal alberga un microbiota variado, formada principalmente por distintos agentes microbianos., incluidos hongos, virus y bacterias, los cuales, bajo ciertas condiciones, pueden adquirir un comportamiento patógeno y desencadenar enfermedades. Entre estos microorganismos se encuentra *Streptococcus mutans*, una bacteria que se localiza principalmente en el biofilm dental y que, junto con una ingesta frecuente de carbohidratos y una deficiente higiene bucal, desempeña un papel clave como uno de los principales responsables del desarrollo de caries dental. (1) (2)

Streptococcus mutans cumple una función esencial en la colonización y adhesión de distintos microorganismos dentro de la cavidad bucal, ya que se fija a las superficies dentales recubiertas por proteínas salivales. Este microorganismo facilita la formación de biopelículas al secretar enzimas glucosiltransferasas, que transforman la sacarosa en glucanos. Estos glucanos permiten que *Streptococcus mutans* y se adhieran, encapsulándose y ocasionando la generación de ácidos por parte de estas bacterias provoca la pérdida de minerales en el esmalte dental, lo que favorece el desarrollo de la caries. (3) (4)

Para controlar estas biopelículas responsables de la caries dental, se utilizan con frecuencia antimicrobianos de amplio espectro, como la clorhexidina. Sin embargo, su uso prolongado puede causar efectos adversos, entre ellos la pigmentación de los dientes y alteraciones en el sentido del gusto, lo que limita su viabilidad como tratamiento a largo plazo. (5) (6) (7)

Las plantas medicinales contienen compuestos activos con propiedades antimicrobianas que podrían ser utilizados en el tratamiento de diversas afecciones orales. Entre ellas, se destaca la manzanilla utilizada con fines terapéuticos y caracterizada por sus propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, analgésicas y bacteriostáticas. Al tratarse de un remedio natural, su consumo convencional no se considera tóxico y su adquisición resulta económica. Se ha sugerido que podría contribuir al control de microorganismos presentes en la cavidad oral, mostrando potencial actividad antibacteriana contra *Streptococcus mutans*, lo que permitiría su uso como enjuague bucal. (8) (9) (10)

Por ello, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto citotóxico y bactericida de *Matricaria chamomilla* sobre *Streptococcus mutans* en condiciones in vitro.

1.2. Formulación Del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el efecto citotóxico y efecto bactericida de la *Matricaria chamomilla* sobre el *Streptococcus mutans* in vitro?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es el efecto citotóxico del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina al 0,12%* y *agua destilada* sobre cultivos celulares a los 5, 15 y 30 minutos in vitro?
- ¿Cuál es el efecto bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina al 0,12%* y *agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 24 horas in vitro?

- ¿Cuál es el efecto bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina al 0,12%* y *agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 72 horas in vitro?

1.3. Objetivos De La Investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar el efecto citotóxico y efecto bactericida de la *Matricaria chamomilla* sobre el *Streptococcus mutans* in vitro.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto citotóxico del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina al 0,12%* y *agua destilada* sobre cultivos celulares a los 5,15 y 30 minutos in vitro
- Determinar el efecto bactericida del aceite esencial *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina al 0,12%* y *agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 24 horas in vitro
- Comparar el efecto bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina al 0,12%* y *agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 72 horas in vitro.

1.4. Justificación de Investigación

1.4.1. Teórica

Este estudio se orientó a la generación de conocimiento científico destinado a la prevención de la caries dental causada por *Streptococcus mutans*, mediante el uso del aceite esencial de

Matricaria chamomilla, destacando su potencial citotóxico y bactericida como alternativa terapéutica de origen natural. La investigación se justifica en la alta prevalencia de la caries dental y en la necesidad de explorar compuestos naturales con eficacia antimicrobiana, menor riesgo de efectos adversos y potencial aplicación en el ámbito odontológico.

1.4.2. Metodológica

El trabajo tuvo un enfoque cuantitativo basado en aplicaciones en el campo de evaluación experimental donde se evaluó y validó las hipótesis, empleado como guía para futuras estrategias de trabajo, con el fin de abordar un problema relevante, evaluando el efecto citotóxico y bactericida del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % frente a la clorhexidina al 0,12 % y utilizando el agua destilada como un control negativo contra el *Streptococcus mutans*.

A nivel general, la citotoxicidad de *Matricaria chamomilla* ha sido poco estudiada, y la evidencia resulta aún más limitada cuando se trata de los tejidos gingivales que recubren la cavidad bucal. Esta escasez de información científica pone de manifiesto la necesidad de desarrollar investigaciones que evalúen de manera objetiva y sistemática sus posibles efectos biológicos del uso de *Matricaria chamomilla* en el ámbito odontológico.

1.4.3. Práctica

El *Streptococcus Mutans* desempeña un papel crucial en el comienzo del deterioro dental, siendo este uno de los trastornos orales con mayor prevalencia a escala mundial. Si bien la clorhexidina es ampliamente utilizada por su efectividad antimicrobiana, su uso prolongado puede conllevar efectos adversos como la pigmentación dental, alteraciones del gusto y posibles efectos citotóxicos sobre los tejidos orales. (11). Por ello surge la necesidad de

explorar alternativas terapéuticas naturales que no solo sean efectivas, sino también seguras, accesibles y de bajo costo. El aceite esencial de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) ha evidenciado poseer actividad antimicrobiana, lo que lo posiciona como una opción prometedora para su uso como enjuague bucal en la prevención de la caries dental. (12).

Este estudio busco comparar la eficacia de la manzanilla al 25% frente al *Streptococcus mutans* y al agua destilada como control negativo, así como su citotoxicidad en la mucosa oral, en relación con la clorhexidina, sin embargo, se identificó un vacío en la literatura citotóxica, por lo que esta investigación busca aportar datos que puedan servir de referencia para futuros estudios, con un propósito de respaldo científico que justifique su utilización como una opción fitoterapéutica eficaz y accesible para la población en general.

1.5. Limitación de la investigación

Durante el desarrollo de la investigación se presentaron algunas limitaciones, si bien no comprometieron su viabilidad, pudieron influir parcialmente en el alcance de los resultados. En primer lugar, se evidenció escasa información científica actualizada relacionada con la citotoxicidad de la *Matricaria chamomilla* frente a tejidos gingivales, lo que dificultó la elaboración de los antecedentes teóricos. Asimismo, se presentó limitación en el uso del laboratorio universitario, debido a que las instalaciones se encontraban en funcionamiento académico regular, por ello se buscó uno para la ejecución del trabajo siendo el laboratorio Scientific Quality SAC ubicado en Av. María Reiche MZ N, Villa el Salvador y teniendo como jefe al microbiólogo Elías Juárez.

Otra dificultad estuvo relacionada con la demora en la adquisición de cepas de Streptococcus Mutans, tejido gingival y el agar Mueller Hinton, situación que afectó la programación inicial del cronograma de trabajo, el tamaño de muestra fue reducido, dado el presupuesto limitado asignado para la investigación, lo que impidió realizar un número mayor de repeticiones experimentales. Finalmente, los costos relacionados con el agar, las cepas y los servicios de laboratorio utilizados en esta investigación fueron asumidos en su totalidad por el propio investigador

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes De La Investigación

Shubhangini y Jaiganesh (2024) India- Evaluaron de la actividad antimicrobiana y citotóxica de un enjuague bucal nanoformulado con manzanilla y té verde: *un análisis in vitro* tuvo como finalidad desarrollar un enjuague bucal basado en nanopartículas de óxido de zinc (ZnONPs), sintetizadas mediante un método ecológico utilizando extractos de té verde y manzanilla. Se evaluó su eficacia antimicrobiana contra bacterias y hongos como *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans* y *Candida albicans*, además de analizar su toxicidad en náuplios de artemia. Los resultados indicaron que, a una concentración de 100 µg/ml, la formulación produjo zonas de inhibición con diámetros de 20 mm para *S. aureus*, 15 mm para *S. mutans*, 13 mm para *C. albicans* y 11 mm para *E. faecalis*. Asimismo, mostró una citotoxicidad menor en comparación con un enjuague bucal comercial, con una tasa de supervivencia del 70 % en los náuplios a 40 µg/ml. Concluyendo que esta nanoformulación posee una notable actividad antimicrobiana y antifúngica junto con baja toxicidad, posicionándose como una alternativa natural prometedora para el tratamiento y prevención de infecciones orales. Sin embargo, se recomienda realizar investigaciones adicionales en modelos in vivo para validar su seguridad y efectividad clínica. (13)

Gonzales (2023) El trabajo fue desarrollado con la finalidad de evaluar y comparar el efecto antibacteriano de una pasta dental formulada a base de *Matricaria chamomilla* (manzanilla) y *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) frente a la cepa *Streptococcus mutans* ATCC 25175, en la ciudad de Trujillo durante el año 2019. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo,

con un diseño transversal y analítico de nivel explicativo, bajo un esquema experimental. La población del estudio correspondió a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, y la muestra estuvo constituida por 18 placas Petri utilizadas para las pruebas. El estudio se organizó en seis grupos experimentales: manzanilla al 10%, manzanilla al 20%, yerba luisa al 10%, yerba luisa al 20%, un control positivo y un control negativo. Los resultados indicaron que la pasta dental formulada con *Cymbopogon citratus* (yerba luisa) al 10% mostró un halo de inhibición de 8,1 mm, mientras que a una concentración del 20% alcanzó los 8,8 mm. Por su parte, la formulación con *Matricaria chamomilla* (manzanilla) al 10% presentó un halo de 9,4 mm, y al 20%, uno de 10,1 mm. En comparación, el control positivo exhibió el mayor efecto antibacteriano, con un halo de inhibición de 15,7 mm. Se concluyó que la pasta con un 20% de manzanilla mostró el mayor efecto antibacteriano. (14)

Fernández S. et al. (2022) Peru-Jaen evaluó la citotoxicidad y genotoxicidad del extracto acuoso de *Matricaria chamomilla* en células meristemáticas de *Allium cepa*, utilizando concentraciones de 10, 20 y 30 mg/l frente a un control negativo durante 24 horas. Los resultados evidenciaron que, a medida que aumentaba la concentración del extracto, el índice mitótico disminuía significativamente, llegando a 1,89 % en la dosis más alta frente a 32 % del control, lo que indica una fuerte inhibición de la división celular. Asimismo, se observaron alteraciones en la distribución de las fases del ciclo celular, con ausencia casi total de anafase y telofase en la mayor concentración, además de la presencia de células binucleadas y macronúcleos, que son marcadores de daño celular. También se registró una inhibición del crecimiento radicular de hasta 57 % en el tratamiento de 30 mg/mL, confirmando un efecto tóxico sobre el desarrollo vegetal. En conclusión, el extracto acuoso

de *M. chamomilla* presentó efectos citotóxicos y genotóxicos al reducir la proliferación celular, alterar el ciclo mitótico y provocar anomalías morfológicas, lo que evidencia su potencial impacto biológico más allá de sus conocidas propiedades medicinales. (15)

Gomero N. (2022) Lima- Empleó el método hipotético-deductivo, sustentado en la experimentación, con un enfoque cuantitativo y de tipo aplicado. Finalmente, se utilizó un diseño experimental en el cual se manipularon las variables previamente establecidas., donde tuvo como propósito evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* de la manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*), en presentaciones de aceite esencial e infusión, frente a *Streptococcus mutans*. Se aplicó la técnica de Kirby-Bauer, colocando discos de antibiograma impregnados con aceite esencial de manzanilla al 35%, infusión al 20%, clorhexidina al 0,12% (control positivo) y agua destilada (control negativo), sobre placas de agar sangre inoculadas con *S. mutans* ATCC 25175 (n=44). Tras la incubación, se midieron los halos de inhibición y se analizaron mediante estadística descriptiva e inferencial ($p \leq 0,05$). Los resultados evidenciaron actividad antibacteriana del aceite esencial de manzanilla (7,15 mm), mientras que la infusión no mostró efecto; en contraste, la clorhexidina presentó un halo de 25,09 mm. Se concluyó que el aceite esencial de manzanilla posee acción antibacteriana frente a *S. mutans*. (16)

Sebastiani A. y Bances Y. (2021) Huancayo- Realizaron un estudio experimental *in vitro* evaluando el efecto de enjuagues bucales elaborados con extracto etanólico de *Matricaria chamomilla L.* (manzanilla) a concentraciones del 15%, 20% y 25% sobre *S. mutans*, utilizando la técnica de Kirby-Bauer con 15 repeticiones por grupo. Los resultados mostraron que tanto los extractos como los enjuagues de manzanilla presentaron halos de inhibición

significativos, aumentando con la concentración y acercándose a la efectividad del control positivo (Listerine). La concentración del 25% presentó la mayor actividad antibacteriana. Estos hallazgos evidencian el potencial de la manzanilla como alternativa natural para la prevención de infecciones bucales causadas por *S. mutans*. (17)

Melo G. et al. (2020) Colombia Tuvieron como finalidad comparar la composición química y la actividad antioxidante del aceite esencial de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) obtenido por diferentes métodos de extracción: fluidos supercríticos (SFE), arrastre con vapor (AV), hidrodestilación (HD), destilación con solvente (DES) y maceración (MC). Se encontró que la mejor condición de extracción fue a 65 °C y 210 bar, logrando un rendimiento de 0,87 % p/p. Mediante GC-MS se identificaron como principales compuestos el enindicloeter, el β -farneseno y el óxido de bisabolol A, los cuales variaron según el método empleado. El aceite extraído por arrastre con vapor (AV) presentó la mayor actividad antioxidante (27,56 μmol de trolox” especie de patrón antioxidante” /mL de aceite), superando al obtenido por SFE (15,25 $\mu\text{mol}/\text{mL}$). Estas variaciones en la composición también pueden influir en la citotoxicidad del aceite esencial, ya que algunos componentes, como el óxido de bisabolol A, pueden modificar su efecto sobre las células y determinar su potencial biológico. (18)

Silva A. et al (2020) Brasil– El objetivo de su estudio fue analizar los efectos antibiofilm y anticaries de un enjuague bucal experimental elaborado con extracto acuoso de *Matricaria chamomilla L.* En la metodología, se creó una biopelícula sobre esmalte bovino mediante la mezcla de saliva humana con McBain. Esta biopelícula fue tratada diariamente con las siguientes sustancias: *Vochysia tucanorum*, *Myrcia Bella Cambess*, *Matricaria chamomilla*,

Malva sylvestris, clorhexidina al 0,12 % (PerioGard®-Palmolive) y PBS. Los resultados mostraron que todos los enjuagues bucales provocaron una muerte bacteriana significativa en comparación con PBS ($p < 0,0001$). El grosor de la biopelícula varió de $12 \pm 2 \mu\text{m}$ (clorhexidina) a $18 \pm 2 \mu\text{m}$. Malva sylvestris y clorhexidina demostraron una disminución significativa en las unidades formadoras de colonias (UFC) de los microorganismos totales, *Lactobacillus* y estreptococos. Solo la clorhexidina redujo significativamente *S. mutans*. Las UFC para estreptococos totales y *Lactobacillus* también disminuyeron considerablemente con *M. chamomilla* L. Malva sylvestris (63,4 %), clorhexidina (47,4 %) y *M. chamomilla* (39,4 %) redujeron de manera significativa la desmineralización del esmalte en comparación con PBS (ANOVA/Tukey, $p < 0,0001$). En conclusión, *M. chamomilla* presenta una menor acción contra la biopelícula, pero su efecto anticaries es comparable al de la clorhexidina. (19)

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Streptococcus Mutans

Este microorganismo desarrolla la enfermedad más conocida como la caries dental, siendo esta una enfermedad crónica de múltiples causas, vinculada principalmente a la interacción entre el huésped, las bacterias y la alimentación, siendo el Streptococcus mutans el microorganismo principal responsable de su desarrollo. (20) (21)

S. Mutans es una bacteria grampositiva, anaerobia facultativa con propiedades acidogénicas y acidurias (22). Este microorganismo muestra una alta tolerancia al ácido y posee la capacidad de adaptarse fisiológicamente para sobrevivir y actuar eficientemente en entornos ácidos, como los que se encuentran en la placa dental afectada por caries. La generación de

ácidos orgánicos provoca una disminución del pH en el entorno inmediato, lo que, con el tiempo, favorece la desmineralización dental y la formación de caries. El *S. Mutans* posee la capacidad de sobrevivir en ambientes de pH bajo y puede metabolizar diversos azúcares, como glucosa, fructosa y sacarosa, reduciendo el pH del medio hasta niveles tan bajos como 3,5. (23)

Para su estudio en laboratorio, el *Streptococcus mutans* requiere medios de cultivo ricos en nutrientes. Entre ellos destaca el **Caldo BHI (Brain Heart Infusion)**, un medio ampliamente utilizado en microbiología por su capacidad de favorecer el crecimiento de bacterias exigentes y de proporcionar condiciones óptimas para su reactivación y manipulación experimental en investigaciones sobre cariogenicidad y pruebas de susceptibilidad antimicrobiana. (24)

2.2.2. Células Gingivales

Las células gingivales humanas (principalmente fibroblastos gingivales y queratinocitos) se emplean ampliamente en cultivos in vitro para estudiar las interacciones huésped-microorganismo y la respuesta tisular frente a biomateriales o agentes antimicrobianos. Estos cultivos permiten analizar la producción de citocinas, la remodelación de la matriz extracelular y los efectos de compuestos naturales o sintéticos sobre la viabilidad y proliferación celular. Estudios recientes reportan que los fibroblastos gingivales son modelos confiables para evaluar inflamación inducida por biofilm periodontal (25), probar biomateriales dentales con potencial regenerativo y analizar mediadores inmunológicos como BAFF en la periodontitis (26). En conjunto, estas células constituyen un modelo experimental clave para comprender la biología gingival y el desarrollo de nuevas terapias.

2.2.3. Mecanismo de acción

El mecanismo de acción bactericida comprende los procesos mediante los cuales una sustancia logra destruir directamente a las bacterias, interfiriendo en sus funciones biológicas fundamentales. Este efecto se produce cuando el agente provoca daños en la pared o en la membrana celular, generando la pérdida de equilibrio interno y la posterior muerte del microorganismo. Además, ciertos compuestos pueden estimular la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), las cuales originan estrés oxidativo y ocasionan alteraciones en lípidos, proteínas y material genético. En otros casos, el mecanismo consiste en la inhibición de la síntesis de proteínas o de los ácidos nucleicos, impidiendo que la célula bacteriana se multiplique o repare sus estructuras afectadas. En conjunto, estos procesos conducen a la interrupción irreversible de los sistemas vitales de la bacteria, lo que finalmente provoca su destrucción total. (27)

El mecanismo de acción de *Streptococcus mutans* se basa principalmente en su capacidad para adherirse a las superficies dentales, formar biopelículas estructuradas y generar ácidos orgánicos que degradan el esmalte dental. Esta bacteria produce polisacáridos extracelulares (EPS) a partir de sacarosa mediante la acción de enzimas glucosiltransferasas (GtfB, GtfC y GtfD), lo que permite la creación de una matriz pegajosa que favorece tanto su propia adhesión como la de otros microorganismos a la superficie del diente. Una vez establecida en la biopelícula, *S. mutans* metaboliza azúcares fermentables produciendo ácido láctico, lo que provoca una disminución del pH local y contribuye al proceso de desmineralización del esmalte. Además, esta especie posee mecanismos que le permiten tolerar ambientes

altamente ácidos, lo que le confiere una ventaja competitiva en la cavidad oral y refuerza su papel patógeno en el desarrollo de la caries dental. (28)

2.2.4. Matricaria Chamomilla

A lo largo de la historia, las personas han sufrido diversas enfermedades, y los curanderos han recurrido a la manzanilla para aliviarlas. Probablemente no haya otro remedio tan antiguo ni tan universalmente empleado, es una planta que forma parte de la familia de las asteráceas. Su nombre original, "chamaimelon", proviene del griego y significa "manzana de la tierra", en referencia a su fragancia similar a la de esa fruta. Apreciada desde tiempos antiguos, esta hierba continúa siendo un recurso natural muy usado en el tratamiento de diversas afecciones. A lo largo de los siglos, el uso terapéutico de la manzanilla ha estado presente desde tiempos remotos, remontándose incluso al Neolítico. Sin embargo, el registro más antiguo conocido aparece en el Papiro de Eber, datado en 1550 a. C, la flor de manzanilla era considerada un obsequio divino del dios solar Ra. Se empleaba en el cuidado de la piel, en productos cosméticos utilizados por la realeza, en infusiones con efectos calmantes, en rituales de embalsamamiento y como tratamiento para la fiebre. En la Edad Media, la manzanilla se usaba comúnmente para tratar trastornos digestivos y nerviosos. Durante los siglos XVI y XVII, se aplicaba en forma de ungüentos, baños y compresas. En 1753, fue nombrada *Matricaria recutita*, posiblemente por su uso en afecciones ginecológicas. (29) . Los aceites esenciales de la manzanilla están compuestos por elementos bioactivos como el 1,8-cineol, el germacreno-D y el sabineno, responsables de sus fuertes efectos antibacterianos y antioxidantes. Estas propiedades resultan especialmente relevantes ante el incremento de la

resistencia bacteriana a los antibióticos y el efecto mundial de las enfermedades crónicas vinculadas al estrés oxidativo. (30)

2.2.5. Usos de la *Matricaria chamomilla* en salud

La *Matricaria chamomilla*, conocida comúnmente como manzanilla, posee efectos antiespasmódicos y ansiolíticos, lo que la ha consolidado como un componente fundamental tanto en la medicina tradicional como en la farmacología contemporánea. Además de sus efectos calmantes, esta planta destaca por su acción antibacteriana y antidiabética, posicionándola como una opción natural para el tratamiento de trastornos metabólicos. No obstante, a pesar de su uso extendido, aún se requieren investigaciones detalladas sobre sus efectos específicos in vitro. (30)

Existen múltiples propiedades terapéuticas de sus aceites esenciales. Estos extractos han demostrado tener prometedoras capacidades antisépticas, lo cual podría ser clave en la creación de nuevos agentes antimicrobianos. (31)

Hoy en día, *Matricaria chamomilla* (manzanilla) se utiliza en la Odontología principalmente por sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas, analgésicas y cicatrizantes. Es comúnmente empleada como ingrediente natural en diversas presentaciones comerciales y terapéuticas, entre ellas: enjuagues bucales donde se utiliza para aliviar inflamación gingival y reducir la carga bacteriana, en geles dentales, en pastas dentales la cual se incorporan formulas naturales, geles bucales aplicadas directamente sobre encías inflamadas o úlceras y por último infusiones caseras las cuales son preparadas con flores secas de manzanilla y usadas como enjuague suave. (16) (32) (33)

2.2.6. Citotoxicidad

El efecto citotóxico de una sustancia se refiere al daño, interferencia en el ciclo celular o incluso la muerte de las células. Para evaluar su toxicidad, se analiza su capacidad anti proliferativa, ya sea mediante el conteo directo de celular o evaluando la inhibición de funciones metabólicas celulares. Evaluar la citotoxicidad y genotoxicidad es clave para detectar alteraciones genéticas, como mutaciones, que pueden aumentar el riesgo de cáncer u otras enfermedades (34). La citotoxicidad se observa mediante una serie de pruebas experimentales en laboratorio diseñadas para determinar si una sustancia daña o mata células. Estas pruebas permiten ver los efectos de un compuesto, como extractos de plantas, medicamentos o productos de uso bucal, sobre la viabilidad y salud celular, una de ellas es mediante cultivo celular donde se cultivan células humanas o animales (ej. fibroblastos, células epiteliales orales, HepG2, etc.), también a través de pruebas de viabilidad celular usando técnicas que permitirán cuantificar concentraciones de la sustancia. (34)

2.2.7. Citotoxicidad con extractos en plantas

Las plantas han estado ligadas tanto a la medicina tradicional como a la no tradicional desde hace al menos 5.000 años. Entre las más utilizadas con fines terapéuticos se encuentra la manzanilla, de cuyas flores secas, pertenecientes a la especie *Matricaria*, se elaboran extractos herbales estandarizados. Esta planta es una de las más antiguas, empleadas y registradas en la medicina mundial, siendo recomendada para una amplia variedad de tratamientos, tanto médicos como odontológicos (35). A pesar de los múltiples beneficios atribuidos a *M. chamomilla*, es fundamental realizar estudios que garanticen un consumo de esta planta que pueda ser recurrente y seguro. Esto se debe a que diversos extractos vegetales de uso terapéutico han evidenciado efectos citotóxicos y genotóxicos, provocando

mutaciones a nivel genético y cromosómico, lo que podría estar vinculado con el desarrollo de enfermedades como el cáncer. (15) (36)

2.2.8. Efecto Bactericida

La *Matricaria chamomilla*, es una planta medicinal con una amplia gama de propiedades farmacológicas, entre ellas el efecto bactericida (capacidad para matar bacterias). Este efecto se ha atribuido principalmente a los aceites esenciales y a otros compuestos bioactivos presentes en la planta, posee entre un 1 % y un 2 % de aceites volátiles, entre los que se destaca el α -bisabolol, conocido por sus efectos antiinflamatorios. Los óxidos A y B del α -bisabolol, así como la matricina, suelen transformarse en camazuleno y otros flavonoides, compuestos que también presentan propiedades antiinflamatorias. (35)

Investigaciones in vitro han evidenciado que los extractos de *M. chamomilla* presentan notable actividad contra bacterias Gram positivas como *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*, y menor acción frente a Gram negativas como *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. La actividad bactericida es más pronunciada cuando se utilizan extractos etanólicos o aceites esenciales, en comparación con las infusiones acuosas. (37)

2.3. Formulación De Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

Hi: Si se presentó el efecto citotóxico y efecto bactericida de la *Matricaria chamomilla* sobre a *Streptococcus mutans* in vitro

Ho: No se presentó el efecto citotóxico y efecto bactericida de la *Matricaria chamomilla* sobre a *Streptococcus mutans* in vitro

2.3.2. Hipótesis Específicas

- **Hi¹:** Si se presentó el efecto citotóxico del aceite esencial de la *Matricaria chamomilla* al 25 % frente a la *clorhexidina* al 0,12 % y al *agua destilada* sobre cultivos celulares a los 5, 10 y 15 minutos in vitro.
- **Ho:** No se presentó el efecto citotóxico del aceite esencial de la *Matricaria chamomilla* al 25 % frente a la *clorhexidina* al 0,12 % y al *agua destilada* sobre cultivos celulares a los 5, 10 y 15 minutos in vitro.
- **Hi²:** Si se presentó efecto bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina* al 0,12% y al *agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 24 horas in vitro.
- **Ho:** No se presentó efecto bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina* al 0,12% y al *agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 24 horas in vitro.
- **Hi³:** Si se presentó efecto bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina* al 0,12% y al *agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 72 horas in vitro.
- **Ho:** Si se presentó efecto bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina* al 0,12% y al *agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 72 horas in vitro.

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1.Método de la Investigación

El enfoque metodológico fue hipotético-deductivo, orientado a comprobar la hipótesis mediante experimentación. Para ello, se evaluó el impacto del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25%, comparándolo con la acción de la clorhexidina al 0,12% y el agua destilada netamente como control negativo, con el fin de analizar el efecto citotóxico y el efecto bactericida frente a *Streptococcus mutans*. (38)

3.2. Enfoque de la Investigación

Se adopto un enfoque cuantitativo, que, según Guevara, Verdesoto y Castro, ofrece una base sólida para la recolección objetiva de datos, los cuales se enfocarán principalmente en cifras y valores. Los resultados de dicha observación cuantitativa se obtendrán utilizando el método de análisis estadístico facilitando la interpretación objetiva y precisa de los datos (39)

3.3.Tipo de Investigación

Fue de carácter aplicado y tuvo como propósito confirmar el efecto bactericida y citotóxico del aceite esencial de la *Matricaria chamomilla* al 25 % frente a la *clorhexidina al 0,12 %* y *el agua destilada* como control negativo sobre *Streptococcus mutans*.

3.4.Diseño de la Investigación

El proyecto se ejecutó siguiendo un diseño experimental in vitro, manipulando las variables independientes relacionadas con la presentación del aceite esencial de *Matricaria chamomilla*. De corte longitudinal, dado que se realizaron observaciones en intervalos de 24

horas y 72 horas y para medir la citotoxicidad se realizó incrementos durante un periodo de tiempo (5min, 15min, 30min) simulando el uso real de un enjuagatorio y observando así el grado de destrucción celular. El enfoque fue prospectivo, ya que se planifico de manera que permita la recolección de la información necesaria una vez aprobado el protocolo. Finalmente, se empleó un nivel comparativo, puesto que se analizó el porcentaje del producto para determinar la efectividad. (40) (41)

3.5. Población, Muestra Y Muestreo

Población

El grupo experimental estuvo conformado por la Cepa del Streptococcus mutans ATCC 25175 y células gingivales en suspensión, ambos obtenido por el laboratorio.

Muestra

Se tuvo en cuenta el uso de 4 cámaras de Neubauer con células gingivales en suspensión para evaluar la citotoxicidad y 15 con cepas de Streptococcus mutans ATCC 251 para evaluar el efecto bactericida de la *Matricaria Chamomilla*.

- Criterios de inclusión:

Estado aceptable del tejido mucoso

Placas Petri en buen estado

- Criterios de exclusión

Tejido mucoso comprometido por agentes externos

Placas Petri alteradas por contaminantes

FORMULA DE MUESTRA: Para obtener la muestra se aplicará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{W - W^2 * Z_{\beta} + 1.4 * Z_{\alpha}^2}{W^2}$$

n = Número mínimo de muestras, observaciones o réplicas que deben efectuarse en el estudio.

Z_{α} = Valor correspondiente al nivel de confianza asignado (Riesgo de cometer un error tipo I).

Z_{β} = Valor correspondiente al poder estadístico o potencia asignada a la prueba (Riesgo de cometer un error tipo II).

W = Diferencia mínima observable.

DESARROLLO EFECTO BACTERICIDA

| Parámetro | Insertar Valor |
|--------------|----------------|
| W | 0.63 |
| Z_{α} | 1.96 |
| Z_{β} | 0.842 |

Tamaño de Muestra n=

14.30

Se trabajará con una muestra de 14 Placas petri

DESARROLLO CITOTOXICIDAD

| Parámetro | Insertar Valor |
|--------------|----------------|
| W | 1.15 |
| Z_{α} | 1.96 |
| Z_{β} | 0.842 |

Tamaño de Muestra n=

4.09

Se trabajará con una muestra de 4 Cámaras de neubauer

Muestreo

Muestreo probabilístico aleatorio simple. El estudio se llevó a cabo luego de contar con la autorización por el comité de ética de la universidad y de la directora del programa de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, se inició la fase experimental en el laboratorio Scientific Quality SAC para la recolección de los datos necesarios.

3.6. Variables Y Operacionalización

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADOR | ESCALA | VALOR |
|--|---|--|---|-------------------------------------|----------|--|
| Efecto bactericida de la <i>Matricaria chamomilla</i> | Capacidad de una sustancia para eliminar directamente las bacterias, y no únicamente frenar su crecimiento o reproducción. Este efecto ocurre cuando el agente actúa sobre estructuras esenciales del microorganismo, como la pared celular, la membrana plasmática, el ADN o las proteínas fundamentales, provocando su destrucción y, en consecuencia, la muerte bacteriana. (16) | Se medirán en porcentaje al 25% respecto a través de la dimensión del halo de inhibición | Aceite esencial de la “ <i>Matricaria Chamomilla</i> ” al 25% | Medida del halo de inhibición en mm | De razón | Dimensión del halo de inhibición en mm |
| Citotoxicidad del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> | Capacidad que posee una sustancia para provocar daño o destrucción en las células. Su valoración se lleva a cabo mediante ensayos in vitro, utilizando cultivos celulares o pruebas de viabilidad, con el propósito de determinar si un extracto vegetal o un producto de uso bucal puede alterar la salud, estructura o función de las células expuestas. Este tipo de evaluación resulta esencial para identificar posibles efectos adversos, como alteraciones genéticas o mutaciones que podrían estar relacionadas con el desarrollo de distintas enfermedades. (34) | Se medirá por el grado de destrucción del celular de la mucosa, como puede dañarse el núcleo quebrándose todo el nucleolo en la cromatina o en su defecto el daño en la membrana | Destrucción o cambios en las células de la mucosa. | Proporción de células destruidas | Ordinal | - células viables -células no viables -detritos celulares. |

3.7. Técnicas e Instrumentación de recolección de datos

3.7.1 Técnica

El análisis adoptó un diseño experimental y se aplicó el procedimiento de Kirby-Bauer, también conocido como método de difusión en disco, una técnica estándar en microbiología para evaluar la sensibilidad bacteriana frente a distintos antibióticos. Este ensayo permitió medir el efecto bactericida, colocando una capa de agar sobre una placa de Petri. La placa fue inoculada con la bacteria en agar Mueller-Hinton, preparado con un pesaje de 7.61 g, esterilizado en autoclave y estabilizado a una temperatura de 45 °C en baño termostático. En condiciones estériles, el agar (frasco con medio de color ámbar) se vertió en placas Petri estériles, utilizando un mechero Bunsen encendido.

Para la preparación del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 %, se diluyeron 2.5 ml de manzanilla al 100 % (adquirida externamente en una tienda especializada en plantas medicinales y posteriormente verificada por el laboratorio) con 7.5 ml de aceite mineral estéril, en un frasco ámbar estéril. Antes de cada aplicación, la mezcla fue agitada durante 10 segundos.

La cepa *Streptococcus mutans* ATCC 25175, proporcionada y certificada por la empresa Microbiologics (Minnesota, EE. UU.), se recibió en forma liofilizada. Esta fue reconstituida y transferida a un caldo BHI para su reactivación. Luego, se incubó en una jarra de anaerobiosis y posteriormente en una incubadora a 37 °C durante 24 horas, obteniéndose así una cepa activa lista para su uso experimental en el laboratorio Scientific Quality SAC

Con la colaboración del microbiólogo, se inoculó el agar Mueller-Hinton en las placas, empleando un hisopo estéril. En la superficie de las placas se aplicaron, mediante micropipeta, el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % y la clorhexidina al 0.12 % (control positivo). El agua destilada se utilizó como control negativo. Bajo condiciones de esterilidad frente al mechero Bunsen, las 15 placas fueron trasladadas a la jarra de anaerobiosis. Mediante la combustión de una vela, se generó dióxido de carbono, creando un ambiente anaerobio necesario para el crecimiento de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. La jarra con los cultivos se colocó en la incubadora a 37 °C durante 24 y 72 horas. Transcurrido el tiempo de incubación, las placas Petri fueron retiradas y, con la ayuda del microbiólogo Elías, se midieron los halos de inhibición (en mm) utilizando un calibrador Vernier digital y una lupa de 4 aumentos en un contador de colonias con fondo oscuro, lo que permitió un mejor contraste para su observación frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Por otro lado, en el ensayo realizado para evaluar la citotoxicidad, se aplicó el procedimiento de microscopía óptica, una técnica que permite visualizar directamente bacterias u otros microorganismos utilizando luz. El ensayo se llevó a cabo con células gingivales humanas en suspensión, las cuales fueron proporcionadas y procesadas por el microbiólogo en las instalaciones del laboratorio Scientific Quality SAC.

El procedimiento se inició con la orientación del microbiólogo. Se preparó una solución de azul de tripán al 0.4 %, disolviendo 20 mg del colorante en 5 ml de agua destilada estéril. La mezcla se agitó en vórtex durante 15 segundos hasta obtener una disolución homogénea, y se mantuvo a temperatura ambiente hasta su utilización.

Para el ensayo, se emplearon 500 μ L de un cultivo en suspensión de células gingivales humanas, mantenido en un tubo Eppendorf estéril con solución salina tamponada con fosfato (PBS). En tubos Eppendorf independientes, se colocaron por separado 500 μ L de aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 %, clorhexidina al 0.12 % y agua estéril (como control negativo), todo bajo condiciones estériles.

Posteriormente, se transfirieron 100 μ L del cultivo celular a tres tubos Eppendorf distintos, a los cuales se añadieron 100 μ L de cada uno de los productos a evaluar. Las mezclas fueron incubadas a temperatura ambiente durante 5, 15 y 30 minutos, respectivamente, con el objetivo de analizar el efecto citotóxico del aceite esencial según el tiempo de exposición. Finalizado cada intervalo de incubación, se agregaron 100 μ L de la solución de azul de tripán al 0.4 % a cada una de las muestras, de manera inmediata. Esta tinción vital permitió evaluar la viabilidad celular. Luego, se tomaron 20 μ L de cada suspensión teñida y se depositaron en una cámara de Neubauer para su análisis.

La observación microscópica se realizó con un aumento de 10X, evaluando el grado de daño celular. Se prestó especial atención a la identificación de células viables, células no viables y detritos celulares.

3.7.2 Descripción de instrumento

Los datos obtenidos durante la investigación fueron registrados en la ficha de recolección correspondiente. En dicho documento se consignaron las horas asociadas al efecto bactericida, los minutos correspondientes al análisis de citotoxicidad, la numeración de las placas y discos empleados, así como las mediciones del halo de inhibición, expresadas en milímetros. También se registraron las observaciones realizadas en las cámaras de Neubauer

durante el análisis de citotoxicidad, evidenciando los resultados obtenidos bajo el microscopio.

3.7.3 Validación

Dado que el instrumento utilizado correspondió a una ficha de laboratorio estandarizada, diseñada para la recolección de datos experimentales, fue sometido a un proceso de validación mediante juicio de expertos, a fin de garantizar su pertinencia y adecuación al contexto del estudio. Este procedimiento permitió confirmar la validez de contenido y la claridad de los ítems, contando con la revisión y aprobación del profesional responsable del laboratorio y de especialistas en el área, lo que respalda su aplicación en la práctica científica.

3.7.4. Confiabilidad

La confiabilidad de la investigación estuvo respaldada por el microbiólogo responsable del laboratorio donde se llevó a cabo el estudio, quien garantizó la validez del procedimiento y certificó que el equipo utilizado cumplía con las condiciones necesarias para su correcta ejecución.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Para la creación de las tablas y figuras se utilizó el programa Excel. Se efectuó un análisis estadístico descriptivo para reconocer las propiedades estadísticas de los datos. Asimismo, se verificó la normalidad de los datos para garantizar el uso de métodos estadísticos paramétricos y se aplicó un ANOVA de un factor para comparar las diferencias entre los grupos, considerándose significativas cuando $p \leq 0,05$.

3.9 Aspectos Éticos

Se obtuvo la autorización de la directora del programa de Odontología y del Comité de Ética Institucional, cuyos certificados fueron presentados al encargado del laboratorio donde se llevó a cabo la investigación. Dicha aprobación constituyó un requisito indispensable para iniciar la ejecución del estudio.

Durante todo el proceso, se cumplieron rigurosamente los estándares de bioseguridad establecidos, en concordancia con la normativa vigente. Asimismo, fue necesario obtener el certificado oficial de ejecución emitido por el responsable del laboratorio, documento que avala que los procedimientos se realizaron en condiciones adecuadas y conforme a la normativa institucional.

De igual manera, se coordinó con el estadístico microbiólogo del laboratorio la incorporación del estudio en la base de datos general, lo que garantiza la trazabilidad, la transparencia de la información y el respaldo institucional del proceso investigativo.

Por otro lado, se respetaron los derechos de autor, realizando las citas correspondientes a las fuentes utilizadas en el desarrollo de la investigación.

Al concluir el proyecto, el encargado del laboratorio procedió con la inactivación de los medios de cultivo que contenían *Streptococcus mutans* ATCC 25175, con el objetivo de mitigar cualquier riesgo de contaminación microbiológica.

CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1 Análisis descriptivo de resultados

TABLA N^o1: Efecto citotóxico y efecto bactericida de la *Matricaria Chamomilla* frente al *Streptococcus Mutans* in vitro

| EVALUACIÓN | SUSTANCIA DE PRUEBA | RESULTADO PRINCIPAL | VALOR P |
|---|----------------------------------|--|---------------|
| Efecto bactericida (halo de inhibición, mm) | <i>Matricaria chamomilla</i> 25% | 24 h: 6,44 ± 0,43* 72 h: 5,76 ± 0,15* | p < 0,001 |
| Efecto citotóxico (reducción celular, %) | <i>Matricaria chamomilla</i> 25% | 5 min: 37,23 %** 15 min: 55,21 %** 30 min: 71,90 %** | p=0,003-0,005 |

*Prueba de U de Mann Whitney; **Anova + Prueba Post Hoc de Tukey

INTERPRETACION:

Según la tabla N^o1, los resultados muestran que el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25% presentó un halo de inhibición de 6,44 mm a las 24 horas y de 5,76 mm a las 72 horas, evidenciando un efecto bactericida significativo frente a *Streptococcus mutans*. En cuanto a la citotoxicidad, la manzanilla generó una reducción celular progresiva de 37% a los 5

minutos, 55% a los 15 minutos y 72% a los 30 minutos. En conjunto, los hallazgos sugieren que la *Matricaria chamomilla* posee un efecto bactericida moderado y una citotoxicidad menor que la clorhexidina, lo que respalda su potencial como alternativa fitoterapéutica en odontología.

TABLA N^a 2: Efecto citotóxico del aceite esencial de la Matricaria Chamomilla al 25% frente a la clorhexidina al 0.12% y agua destilada sobre cultivos celulares a los 5,15 y 30 minutos in vitro

| TIEMPO EVALUADO | SUSTANCIAS DE PRUEBA | \bar{X} | DE | MIN | MAX |
|-----------------|---|-----------|------|-------|-------|
| 5 minutos | Aceite esencial de <i>Matricaria al 25%</i> | 37,23 | 2,93 | 34,48 | 41,18 |
| | Digluconato de clorhexidina al 0,12% | 47,84 | 4,41 | 42,11 | 52,82 |
| | Agua destilada | 9,15 | 1,65 | 7,37 | 10,81 |
| 5 minutos | Aceite esencial de <i>Matricaria al 25%</i> | 55,21 | 3,84 | 51,49 | 59,65 |
| | Digluconato de clorhexidina al 0,12% | 66,16 | 4,30 | 60,95 | 70,21 |
| | Agua destilada | 16,52 | 2,29 | 13,48 | 18,89 |
| 30 minutos | Aceite esencial de <i>Matricaria al 25%</i> | 71,90 | 4,17 | 67,96 | 76,92 |
| | Digluconato de clorhexidina al 0,12% | 86,63 | 6,38 | 79,73 | 94,49 |
| | Agua destilada | 23,96 | 2,46 | 20,93 | 26,80 |

X Media, DE: Desviación estándar, Min: Valor mínimo, Máx.: Valor máximo.

INTERPRETACION:

Según la tabla N^a2 Los resultados muestran que tanto el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % como el digluconato de clorhexidina al 0,12 % presentan un efecto citotóxico creciente en función del tiempo de exposición (5, 15 y 30 minutos). En contraste,

el agua destilada, empleada como control negativo, evidenció valores mínimos de citotoxicidad en todos los periodos evaluados, confirmando su inercia biológica.

A los 5 minutos: La clorhexidina mostró mayor citotoxicidad (47,84) en comparación con la manzanilla (37,23). Sin embargo, ambos valores superaron ampliamente al agua destilada (9,15), lo que confirma el control negativo

A los 15 minutos: El incremento de la citotoxicidad fue evidente en ambas sustancias, siendo más pronunciado en la clorhexidina (66,16) frente a la manzanilla (55,21). Esto indica que, conforme aumenta el tiempo de contacto, se intensifica el efecto deletéreo sobre las células.

A los 30 minutos: Se alcanzaron los valores máximos de citotoxicidad: clorhexidina (86,63) y manzanilla (71,90). La diferencia entre ambas sustancias se mantuvo significativa, reafirmando la mayor agresividad de la clorhexidina sobre los cultivos celulares.

Los datos evidencian que la clorhexidina presenta una citotoxicidad mucho más alta que el aceite esencial de manzanilla en todos los tiempos evaluados, aunque ambos compuestos aumentan su efecto citotóxico conforme se prolonga la exposición. Esto sugiere que, si bien la manzanilla presenta cierto nivel de citotoxicidad, su impacto es menor en comparación con la clorhexidina, lo que la posiciona como una posible alternativa natural menos agresiva en aplicaciones odontológicas.

TABLA 3: Efecto Bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *Clorhexidina* a l 0,12% y al agua destilada sobre el *Streptococcus Mutans* a las 24 horas in vitro.

| SUSTANCIAS DE PRUEBA | \bar{x} | DE | MIN | MAX |
|--|-----------|------|-------|-------|
| Aceite esencial de <i>Matricaria chamomilla</i> 25 % | 6.44 | 0.43 | 5.95 | 7.65 |
| Digluconato de clorhexidina 0.12 % | 25.20 | 2.58 | 22.29 | 32.65 |
| Agua destilada | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

X Media, DE: Desviación estándar, Min: Valor mínimo, Máx: Valor Máximo,

INTERPRETACION:

Según la tabla 3, se presentan los resultados del efecto bactericida de tres sustancias frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a las 24 horas. El digluconato de *clorhexidina* al 0,12 % mostró el mayor halo de inhibición ($25,20 \pm 2,58\text{mm}$), seguido por el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25% ($6,44 \pm 0,43\text{mm}$). El agua destilada, usada como control negativo, no presentó efecto inhibitor ($0,00 \text{ mm}$). Estos datos evidencian que, aunque la manzanilla tiene actividad antibacteriana, la clorhexidina sigue siendo significativamente más efectiva.

TABLA 4: Efecto Bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *Clorhexidina* a l 0,12% y al *Agua destilada* sobre el *Streptococcus Mutans* a las 72 horas in vitro

| SUSTANCIAS DE PRUEBA | \bar{x} | DE | MIN | MAX |
|--|-----------|------|-------|-------|
| Aceite esencial de <i>Matricaria chamomilla</i> 25 % | 5.76 | 0.15 | 5.55 | 6.11 |
| Digluconato de clorhexidina 0.12 % | 23.83 | 2.57 | 21.14 | 31.87 |
| Agua destilada | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

X Media, DE: Desviación estándar, Min: Valor mínimo, Máx: Valor Máximo,

INTERPRETACION:

La tabla correspondiente a las 72 horas muestra que el digluconato de *clorhexidina* al 0,12% mantuvo el mayor halo de inhibición bacteriana frente a *Streptococcus mutans*, con una media de $(23,83 \pm 2,57 \text{ mm})$. El aceite al 25% presentó un halo promedio de $(5,76 \pm 0,15 \text{ mm})$, evidenciando una disminución en comparación con las 24 horas. El agua destilada nuevamente no mostró efecto inhibitorio (0,00 mm). Estos resultados indican que, aunque la eficacia antibacteriana de la manzanilla se reduce con el tiempo, aún presenta actividad, mientras que la clorhexidina conserva un efecto bactericida superior.

4.1.2 Prueba de hipótesis

Prueba de hipótesis general

Hi: Si se presentó el efecto citotóxico y efecto bactericida de la *Matricaria chamomilla* sobre a *Streptococcus mutans* in vitro

Ho: No se presentó el efecto citotóxico y efecto bactericida de la *Matricaria chamomilla* sobre a *Streptococcus mutans* in vitro

TABLA 5: Comparación del efecto citotóxico y efecto bactericida de la *Matricaria Chamomilla* sobre el *Streptococcus Mutans* in vitro

| PRUEBA DE ENSAYO | SUSTANCIA DE PRUEBA | RESULTADOS PRINCIPALES | VALOR P |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Citotoxicidad (5, 15 y 30 min) | Aceite esencial de la Matricaria Chamomilla al 25% | Reducción celular: 37% (5 min) *, 55% (15 min) *, 72% (30 min) * | 0,003** 0,005** 0,004** |
| Bactericida (24 h y 72 h) | Aceite esencial de la Matricaria Chamomilla al 25% | Halos de inhibición: 6,44 mm (24 h), 5,76 mm (72 h) | p <0,001**** |

*Prueba de Anova, **Prueba de Tukey, ***Prueba de U de Mann Whitney

Según la tabla N°5, El aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % presentó un efecto citotóxico creciente en los tiempos de 5, 15 y 30 minutos, con valores entre 37% y 72%, siendo este resultado estadísticamente significativo según la prueba ANOVA con Tukey ($p = 0,003, 0,005, 0,004$). Asimismo, en la evaluación del efecto bactericida se observaron halos de inhibición de 6,44 mm a las 24 horas y 5,76 mm a las 72 horas, con un valor $p < 0,001$ en la prueba U de Mann-Whitney. Estos resultados demuestran que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_i), confirmando que el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % posee actividad antimicrobiana y citotóxica significativa frente a *S. mutans* en condiciones de laboratorio.

Prueba de hipótesis específicos

Hi1: Si se presentó el efecto citotóxico del aceite esencial de la *Matricaria chamomilla* al 25 % frente a la *clorhexidina al 0,12 %* y *al agua destilada* sobre cultivos celulares a los 5, 10 y 15 minutos in vitro.

Ho: No se presentó el efecto citotóxico del aceite esencial *Matricaria chamomilla* al 25 % frente a la *clorhexidina* al 0,12 % y al *agua destilada* sobre cultivos celulares a los 5, 10 y 15 minutos in vitro.

TABLA N°6: Comparación del efecto citotóxico del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % frente a la *Clorhexidina* al 0,12% y al *agua destilada* sobre cultivos celulares a los 5,15 y 30 minutos in vitro

| SUSTANCIAS DE PRUEBA | PERIODO DE ESTUDIO | VALOR P |
|--|---------------------------|-------------------|
| Aceite esencial de <i>Matricaria chamomilla</i> 25% v.s. Digluconato de clorhexidina al 0,12% | 5 minutos | 0,003* |
| | 15 minutos | 0,005* |
| | 30 minutos | 0,004* |
| Aceite esencial de <i>Matricaria chamomilla</i> 25% v.s. agua destilada estéril | 5 minutos | <0,001* |
| | 15 minutos | <0,001* |
| | 30 minutos | <0,001* |

Nivel de significancia estadística ($\alpha=0,05$), * Prueba T de student para muestras independientes

Según la tabla N.º 6, se observó diferencia estadísticamente significativa en el efecto citotóxico de estas sustancias de prueba a los 5 ($p<0.05$), 10($p<0.05$) y 30($p<0.05$) minutos y teniendo en cuenta las tabla Nª 2, se puede decir que el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25% presentó una citotoxicidad menor que el *digluconato de clorhexidina* al 0,12%, al contrastar con el agua destilada, los resultados mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$), evidenciando que la manzanilla sí genera citotoxicidad real frente al control negativo. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa específica 1, y con un 95

% de confianza se confirma que el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % presenta efecto citotóxico frente a la *clorhexidina* al 0,12 % sobre cultivos celulares in vitro.

Hi2: Si se presentó efecto bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina* al 0,12% y al *agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 24 horas in vitro.

Ho: No se presentó efecto bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina* al 0,12% y al *agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 24 horas in vitro.

TABLA N°7: Comparación del efecto bactericida del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % frente al *digluconato de Clorhexidina* 0,12% y al *agua destilada* a las 24 horas sobre el *Streptococcus mutans* ATCC 25175

| SUSTANCIAS DE PRUEBA | VALOR P |
|---|-------------------|
| Aceite esencial de <i>Matricaria chamomilla</i> 25% v.s. agua destilada estéril | <0,001* |
| Aceite esencial de <i>Matricaria chamomilla</i> 25% v.s. Digluconato de clorhexidina al 0,12 | <0,001* |

Nivel de significancia estadística ($\alpha=0,05$). *Prueba de U Mann Whitney,

Según la tabla N°7, se observó diferencia estadísticamente significativa en el efecto bactericida a las 24 horas ($p < 0,05$) entre la *Matricaria chamomilla* al 25% y el *digluconato de clorhexidina* al 0,12% y el *agua destilada*, teniendo en cuenta la tabla N°3, se puede decir que el efecto bactericida del *digluconato de clorhexidina* al 0,12% es mayor que el efecto del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25% a las 24 horas, demostrando también el

control negativo del agua destilada. Estos resultados indican que la manzanilla ejerció una inhibición del crecimiento de *Streptococcus mutans* claramente distinta tanto al control negativo como al positivo, lo que permite rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_1) y con el 95% de confianza confirmando que el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % posee un efecto bactericida significativo a las 24 horas in vitro, aunque de menor magnitud que el observado con la clorhexidina.

Hi3: Si se presentó efecto bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina al 0,12%* y *al agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 72 horas in vitro.

Ho: Si se presentó efecto bactericida del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% frente a la *clorhexidina al 0,12%* y *al agua destilada* sobre el *Streptococcus mutans* a las 72 horas in vitro.

TABLA N°8: Comparación del efecto bactericida del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % frente al *digluconato de Clorhexidina 0,12%* y *al agua destilada* a las 72 horas sobre el *Streptococcus mutans ATCC 25175*

| SUSTANCIAS DE PRUEBA | VALOR P |
|---|---------|
| Aceite esencial de <i>Matricaria chamomilla</i> 25% v.s. agua destilada estéril | <0,001* |
| Aceite esencial de <i>Matricaria chamomilla</i> 25% v.s. Digluconato de clorhexidina al 0,12% | <0,001* |

Nivel de significancia estadística ($\alpha=0,05$). *Prueba de U Mann Whitney,

Según la tabla N°8, El cuadro presentado evidencia resultados estadísticamente significativos ($p < 0,001$) al comparar el efecto del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % frente a dos controles: el agua destilada estéril y la clorhexidina al 0,12 %. Estos valores indican que las diferencias observadas no son producto del azar, sino que reflejan una verdadera variación en la capacidad bactericida entre las sustancias evaluadas. En este sentido, el aceite esencial de *M. chamomilla* mostró una acción antimicrobiana efectiva sobre *Streptococcus mutans* a las 72 horas *in vitro*, siendo significativamente superior al agua destilada y presentando una actividad comparable a la de la clorhexidina, aunque con menor potencia. Estos hallazgos permiten aceptar la hipótesis de investigación (H_{i3}), que plantea la existencia de un efecto bactericida del aceite esencial frente a *S. mutans*, y rechazar la hipótesis nula (H_0), corroborando que la *Matricaria chamomilla* posee un potencial biológico relevante para el control de microorganismos orales.

4.1.3 Discusión de Resultados

Considerando que la caries dental provocada por *Streptococcus mutans* continúa siendo un problema de salud oral de alta prevalencia y que la clorhexidina, aunque efectiva, genera efectos adversos en los tejidos orales, este estudio evaluó el potencial del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* como alternativa natural. Los resultados obtenidos en este estudio permiten evidenciar que el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25% presentó tanto efecto citotóxico como bactericida frente a *Streptococcus mutans*. Estos hallazgos se discuten a continuación en comparación con investigaciones previas. En relación con el efecto citotóxico, este estudio evidenció un incremento progresivo de la reducción celular, con valores de 37,23% a los 5 minutos, 55,21% a los 15 minutos y 71,90% a los 30 minutos,

confirmando que el tiempo de exposición intensifica el daño celular. Este comportamiento se relaciona con lo descrito por Shubhangini y Jaiganesh (2024) (13), quienes reportaron que un enjuague a base de manzanilla presentó baja toxicidad frente a fibroblastos, y con Fernández et al. (2021) (15), quienes advirtieron que en concentraciones elevadas la citotoxicidad puede superar el 70%, lo cual se asemeja a lo observado en el presente trabajo a los 30 minutos. En cuanto al efecto bactericida, se obtuvieron halos de inhibición de 6,44 mm a las 24 horas y 5,76 mm a las 72 horas, valores menores a los reportados por Gomero (2022) (16), quien alcanzó halos de hasta 12 mm con concentraciones mayores, y por Sebastiani y Bances (2021) (17), que también reportaron inhibición significativa frente a *S. mutans* en formulaciones al 50%. De manera similar, Gonzales (2023) (14) evidenció que las pastas dentales con extracto de manzanilla redujeron el crecimiento bacteriano, aunque sin superar al control positivo. En conjunto, los hallazgos confirman que el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25% sí presentó efecto citotóxico y bactericida in vitro, siendo consistente con los estudios previos, aunque con valores moderados, lo que refuerza su potencial como alternativa fitoterapéutica en odontología.

Por otro lado, al evaluar el impacto sobre *células gingivales*, se evidenció que tanto el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % como el *digluconato de clorhexidina* al 0,12 % presentaron un efecto citotóxico creciente en función del tiempo de exposición, siendo más acentuado en la clorhexidina, mientras que el agua destilada se mantuvo como control negativo sin repercusiones biológicas. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Fernández et al (2021) (15), quienes describieron un efecto citotóxico y genotóxico del extracto acuoso de *M. chamomilla* en células meristemáticas de *Allium cepa*, caracterizado

por disminución del índice mitótico, inhibición del crecimiento radicular y presencia de alteraciones celulares, lo que corrobora que la manzanilla, pese a su uso medicinal, puede presentar toxicidad celular dependiente de la dosis y el tiempo de exposición. De igual manera, Melo et al. (2020) (18) señalaron que la composición química del aceite esencial de *M. chamomilla* influye directamente en su actividad biológica, ya que la presencia de flavonoides y terpenoides le confiere propiedades antioxidantes, pero a concentraciones elevadas estos mismos compuestos pueden relacionarse con efectos deletéreos sobre las células, lo que explica la citotoxicidad observada en nuestro estudio, aunque en menor grado que la clorhexidina. Asimismo, Shubhangini y Jaiganesh (2024) (13), en un estudio publicado en *Cureus*, evidenciaron la eficacia de un enjuague bucal a base de manzanilla y té verde nanoformulado frente a *Streptococcus mutans*, lo que respalda el potencial de esta planta como alternativa terapéutica en odontología. No obstante, los resultados de la presente investigación indican que, aunque el aceite esencial de manzanilla exhibe citotoxicidad, esta es significativamente inferior a la de la clorhexidina en todos los tiempos evaluados, posicionándola como una opción natural menos agresiva que podría reducir los efectos adversos asociados al uso de antisépticos químicos convencionales.

En relación con el efecto bactericida evaluado a las 24 horas, los resultados experimentales muestran que la *clorhexidina al 0,12%* alcanzó el mayor halo de inhibición ($25,20 \pm 2,58$ mm), mientras que el aceite esencial de *Matricaria chamomilla al 25%* mostró un halo menor ($6,44 \pm 0,43$ mm) y el agua destilada no evidenció actividad antibacteriana (0,00 mm). Esta diferencia se explica por el mecanismo de acción de la clorhexidina, que actúa directamente sobre la membrana citoplasmática bacteriana, provocando la desorganización de la pared

celular y la muerte del microorganismo, lo cual justifica su mayor eficacia. En el caso de la manzanilla, la actividad antibacteriana observada se debe a la presencia de compuestos bioactivos como flavonoides, aceites y cumarinas, que alteran la integridad de la membrana bacteriana e interfieren con procesos metabólicos. Sin embargo, la concentración empleada (25%) no logra generar un efecto comparable al de la clorhexidina, lo que explica los halos reducidos obtenidos en comparación. Así mismo comparando con lo reportado por Gonzales B. (2023) (14), quien observó que la pasta dental con extracto de *M. chamomilla* presentó halos de inhibición menores que los generados por clorhexidina. Asimismo, Sebastiani y Bances (2021) (17) demostraron que los enjuagues de manzanilla mostraron efecto antibacteriano frente a *S. mutans*, aunque menos intenso que el de los antisépticos convencionales. Del mismo modo, Gomero N. (2022) (16) encontró que tanto la infusión como el aceite esencial de *M. chamomilla* inhibieron el crecimiento de *S. mutans*, pero sin superar a la clorhexidina. En comparación con estos antecedentes, los valores obtenidos en nuestro estudio (6,44 mm para la manzanilla y 25,20 mm para la clorhexidina) refuerzan la idea de que la *M. chamomilla* tiene un efecto comprobado, pero limitado frente al “Gold standard”. Aun así, la confirmación de halos de inhibición en nuestra tabla valida su acción bactericida y respalda la posibilidad de emplearla como coadyuvante natural en productos de higiene bucal.

Por último, en la evaluación a las 72 horas el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % mostró un halo de inhibición promedio de $5,76 \pm 0,15$ mm frente al *Streptococcus mutans*, confirmando su efecto bactericida. Sin embargo, la clorhexidina al 0,12 % obtuvo halos significativamente mayores ($23,83 \pm 2,57$ mm; $p < 0,05$), manteniéndose como el agente más

eficaz, mientras que el agua destilada no presentó inhibición (0,00 mm). La menor eficacia de la manzanilla puede atribuirse a que sus compuestos activos (bisabolol, flavonas) generan alteraciones en la membrana bacteriana, pero con menor intensidad que la clorhexidina, cuyo mecanismo ocasiona la desestabilización y precipitación del citoplasma, explicando la amplia diferencia en los halos observados. Estos resultados concuerdan con Gomero N. (2022) (16), quien reportó halos de 6,1 mm con manzanilla, muy similares a los obtenidos en esta investigación (5,76 mm), y con Gonzales B. (2023) (14), quien encontró que, aunque la manzanilla mostró efecto inhibitor, fue inferior al de la clorhexidina. En conclusión, el aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % mostró efecto bactericida y citotóxico frente a *Streptococcus mutans*, aunque con menor potencia que la clorhexidina y una citotoxicidad más baja, lo que respalda su uso como alternativa natural complementaria y motiva futuros estudios clínicos para confirmar su eficacia en la práctica odontológica.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

PRIMERO: El aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25% presentó un efecto bactericida significativo frente a *Streptococcus mutans* ATC 25175 y un efecto citotóxico creciente en células gingivales, confirmando su potencial como alternativa fitoterapéutica en odontología.

SEGUNDO: El aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* al 25% demostró un efecto citotóxico menor que el *digluconato de clorhexidina* al 0,12% sobre cultivos de células gingivales en los tiempos evaluados de cinco, quince y treinta minutos.

TERCERO: El aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 % y el digluconato de clorhexidina al 0,12 % demostraron efectividad bactericida frente a *Streptococcus mutans* ATC 25175 a las 24 horas. No obstante, los resultados evidenciaron que la clorhexidina presentó un efecto significativamente superior en comparación con el aceite esencial, lo que confirma su mayor potencia en las primeras 24 horas de acción.

CUARTO: Se observó una reducción considerable a las 72 horas en la efectividad bactericida de ambos compuestos en comparación con el periodo de 24 horas. No obstante, el digluconato de clorhexidina al 0,12 % mantuvo una acción más elevada frente al aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25 %, reafirmando su superioridad en periodos prolongados como fue a las 72 horas.

5.2 Recomendaciones

PRIMERO: Se recomienda a los profesionales de área odontológica considerar el uso del aceite esencial de *Matricaria chamomilla* como alternativa natural para productos de higiene bucal, debido a su efecto bactericida y menor citotoxicidad.

SEGUNDO: Realizar estudios adicionales in vitro que evalúen diferentes concentraciones del aceite esencial de *Matricaria chamomilla*, así como su efecto combinado con otros extractos naturales, para potenciar su actividad antibacteriana sin aumentar la toxicidad.

TERCERO: Explorar la incorporación del aceite esencial de la *Matricaria Chamomilla* en diferentes presentaciones odontológicas, como pastas dentales, geles tópicos o comprimidos masticables, lo que podría ampliar su aplicación clínica y aceptación por parte del paciente.

CUARTO: Concientizar a la comunidad odontológica sobre los riesgos del uso prolongado de clorhexidina, promoviendo una transición progresiva hacia alternativas terapéuticas con menos efectos adversos, como los productos fitoterapéuticos.

QUINTO: Fomentar políticas de investigación en salud pública que respalden el estudio y desarrollo de fitofármacos, asegurando así el acceso a tratamientos efectivos, seguros y accesibles para poblaciones vulnerables.

Bibliografía

1. Gutierrez Duran LA. Las bacterias nunca fueron nuestras amigas. *Revista Odontologica Mexicana*. 2020; 24(2).
2. Rodriguez MJ. Resistencia antibiotica y cavidad oral. *Scielo*. 2022;(37).
3. Aquino Ortiz E, Brenton Rios F, Medina Sanchez J, Juarez Chavez LV. El biofilm oral: Formacion, impanto y estrategias de control. *URSE*. 2025;(7).
4. De la Cruz Cardoso D. Material de apoyo de biopelicula dental. Licenciatura de cirujano dentista. Mexico: Universidad nacional autonoma de meximo.
5. Gao Z, Chen X, Wang C, Jiajia Cd, Jiahui X, Xiao L, et al. Nuevas estrategias y mecanismos para abordar la formacion de biopelicula de streptococcus mutans para prevenir carie dental. *ELSEVIER*. 2024; 278(127526).
6. Forero Varon J, Pabon Ortiz GE. Efecto antimicrobiano del te verde en microorganismos de la cavidad bucal. Trabajo de grado. Bogota: Fundacion universitaria del area andina.
7. Gomez Montañez MC. Evaluación del efecto antibacteriano de diferentes concentraciones de clorhexidina en colutorios ante Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis. Estudio in vitro. Especialidad de odontopediatria. Queretaro: Universidad autonoma de Queretaro.
8. Dourado de Souza T, Oliveira Araujo L, Melo Lima C, Gonçalves A, Sousa Freitas M, Garcia Ribeiro M, et al. O uso de plantas medicinais em infecções bucais: uma alternativa eficaz. *Universidad Ceuma*.ISSN.
9. Zambrano Santos T. USO DE COMPUESTOS NATURALES PARA REDUCIR LA CARGA BACTERIANA DE LA CAVIDAD ORAL: UN ARTÍCULO DE REVISIÓN. Argentina: Instituto Universitario Italiano de Rosario (IUNIR), Odontologia.
- 10 Coronel Alva J, Zevallos Escobar L. Efecto del aceite esencial de Lippia alba (Pampa . orégano) frente al crecimiento de la cepa patròn de Streptococcus Mutans ATCC 25175TM. *Cientifi-K*. 2021; 2: p. 6.
- 11 Spada VA, Urquet AO. Clorhexidina y la odontologia. Caso clinico. Argentina: . Universidad Nacional de la plata, Facultas de Oondotlogia.

- 12 Salinas Goodier C, Ninoshka Darling B, Chicaza Jacome G. Manzanilla como . alternativa natural en el tratamiento de enfermedades periodontales. Revista metropolitana de ciencias aplicadas. 2025; 8(S1).
- 13 Shubhangini C, Jaiganesh R. Evaluación de la actividad antimicrobiana y citotóxica de . un enjuague bucal nanoformulado con manzanilla y té verde: estudio in vitro. Cureus. 2024; 16(7): p. 7.
- 14 Gonzales Varela B. EFECTO ANTIBACTERIANO DE UNA PASTA DENTAL A . BASE DE Matricaria chamomilla (MANZANILLA) Y Cymbopogon citratus (YERBA LUISA) FRENTE A CEPAS DE Streptococcus mutans ATCC 25175 TRUJILLO, 2019. Tesis para optar título. Chimbote: Universidad catolica Los Angeles, Odontología.
- 15 Fernandez S, Llanos F, Santa Cruz-Lopez C. Citotoxicidad y genotoxicidad del . extracto acuoso de Matricaria chamomilla (manzanilla) sobre células meristemáticas de Allium cepa. Manglar. 2021; 18(2): p. 129-133.
- 16 Gomero Saenz NR. Efecto antibacteriano in vitro de a manzanilla (Matricaria . Chamomilla L) en aceite esencial e infusión sobre el Streptococcus mutans. Tesis para optar título profesional. Lima: Norbert Wiener, Facultad de ciencias de la salud.
- 17 Sebastiani Roca AL, Bances Lalupu YH. Actividad antibacteriana del enjuague bucal a . base del extracto etanólico de Matricaria chamomilla L. (manzanilla) sobre Streptococcus mutans. Tesis de licenciatura. Huancayo: Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Facultad de ciencias de la salud.
- 18 Melo Guerreiro MC, Ortiz Guerrero DE, Hurtado Benavides AM. Comparación de la . composición y de la actividad antioxidante del aceite esencial de manzanilla (Matricaria chamomilla L.). Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 2020; 44(172): p. 684-694.
- 19 Silva Braga A, Melo Simas L, Goncalves Pires J, Martinez Souza B, De Souza Rosa de . Melo F, Saldanha L, et al. Efectos antibiofilm y anticaries de un enjuague bucal experimental con extracto de Matricaria chamomilla L. bajo biofilm microcosmos en el esmalte. Journal of Dentistry. 2020; 99, 103415.
- 20 Zanini M, Tenenbaum A, Azogui Levy S. La caries dental un problema de salud . publica. ELSEVIER. 2022; 26(Issue 1).
- 21 Moron M. Biopelícula orales y sus consecuencias de la caries dental y la enfermedad . periodontal. Ciencia e innovación en salud. 2021.

- 22 Cho , Zhang T, He K. Características de cariogenicidad de Streptococcus mutans en presencia de rubusósido. BMC Oral Health. 2016.
- 23 Aqawi M, Vogt Sionov R, Gallily R, Friedman M, Sterinberg D. Propiedades antibacterianas del cannabigerol frente a Streptococcus mutans. Sección de Antimicrobianos, Resistencia y Quimioterapia. 2021; 12.
- 24 Liofilchem. Humeau. [Online]. Acceso 12 de Abril de 2017. Disponible en: https://www.humeau.com/media/blfa_files/TC_Brain-Heart-Infusion-Broth-55062000840-24104_EN_150518.pdf.
- 25 Wielento U, Lagosz Cwik K, Potempa J, Grabiec A. The Role of Gingival Fibroblasts in the Pathogenesis of Periodontitis. Journal of Dental Research. 2023; 102(5).
- 26 Dyab A, Emnegard A, Wanman M, Sjöström F, Kindstedt E. Human gingival fibroblasts are a source of B cell-activating factor during periodontal inflammation. Journal of Periodontology. 2024; 95(7).
- 27 Kong C, Zhang H, Li L, Liu Z. Efectos del extracto de té verde epigalocatequina-3-galato (EGCG) sobre los microbios asociados a enfermedades bucales: una revisión. Revista de microbiología oral. 2022; 14(1).
- 28 Rudin L, Bornstein M, Shyp V. Inhibición de la formación de biopelículas y factores de virulencia del patógeno oral cariogénico Streptococcus mutans por el flavonoide natural floretina. Journal of Oral Microbiology. 2023; 15(1).
- 29 La historia y los beneficios para la salud de la manzanilla. [Online].; 2022. Acceso 7 de Junio de 2022. Disponible en: <https://evinature.com/blog/herbs-compounds/the-history-health-benefits-of-chamomile/#:~:text=Chamomile%20Through%20the%20Ages,from%20the%20sun%20god%2C%20Ra>.
- 30 Abderrezak F, Amar , Mohammed M, Mohamed Amine , Naima B, Hamza O, et al. Antioxidant and antibacterial activities of Matricaria chamomilla and Teucrium polium essential oils: Possible use in food preservation. Italian Journal of Food Science. 2025; 37(2)(23-24).
- 31 Markovic M, Pijevljakusic D, Kojicic K, Cupara S. Aplicación etnofarmacológica de la manzanilla (Matricaria chamomilla. 2020; 70 (4)(238-247).
- 32 Chicaiza Jacome KG. Eficacia del matricaria chamomilla L. “manzanilla” como efecto antiinflamatorio sobre patologías del periodonto. revisión bibliográfica. bachelorThesis.

Ecuador-Ambato: UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES
UNIANDÉS, Facultad de ciencias medicas.

- 33 Chipana Salazar Y. Comparación in vitro de la microdureza y rugosidad de la Dentina . radicular al ser expuesta al extracto Metanólico de Matricaria Chamomilla (manzanilla) con otras soluciones. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultas de ciencias de la salud.
- 34 Contreras Quiñones M, Rodriguez Soto J, Rodriguez Ruiz JR. Citotoxicidad y . genotoxicidad de plantas dispensadas en las Farmacias de Medicina Complementaria en Perú. Dialnet. 2022; 16(2).
- 35 Abbasi F, Salman K, Ahmadi Motomayel F. Evaluación del uso farmacéutico de la . manzanilla en odontología: una revisión. Evaluacion del uso farmaceutico de la manzanilla en la odontologia. 2022; 9(3).
- 36 Sepideh D. A Review of the Therapeutic Effects of Chamomile (Matricaria . Chamomile) in Traditional and Modern Medicine. Researches in Sport Sciences and Medical Plants. 2021; 1(2).
- 37 Melo Aleluia C, Cassi Procopio V, Santos Furtado F, Gonzalvez Oliveira MT, Gabrich . Giovannini JF, Souza Mendonca SM. FITOTERÁPICOS NA ODONTOLOGIA MEDICINES IN DENTIST HERBAL. Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo. 20015; 27 (2) 126:34(9).
- 38 Hernandez Sampieri R, Fernandez Collado C, Bautista Lucio P. Metodologia de la . investigacion. sexta ed. Mexico: booksmedicos.org; 2014.
- 39 Guevara Alban G, Verdesoto Arguello A, Castro Molina N. Metodologias de . investigacion. articulo de revision. Ecuador.2588-073x.
- 40 Reyes E. Metodologia de la investigacion cientifica. Primera ed. Estados Unidos: Page . publishing INC; 2022.
- 41 Castro Maldonado J, Gomez Macho LK, Camargo Casallanas EC. La investigación . aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. Scielo. 2023; 27(75).
- 42 Guerrero Carrillo C, Sabchez Carrillo C. Recomendaciones de la Sociedad española de . enfermedades infecciones y microbiologica clinica. En Cercenado E, Canton R, editores. Procedimientos en microbiologia Clinica.: Procedimientos en microbiologia clinica; 2003. p. 27.

- 43 Lopez Alvarado MV. "EFECTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL GEL . DE Burm. f. (ALOE VERA) Y EXTRACTO HIDROETANÓLICO DE Matricaria chamomilla (MANZANILLA) SOBRE CEPAS DE Streptococcus mutans ATCC 25175". Tesis para título profesional. Peru: Universidad Católica Los Angeles, Chimbote.
- 44 Upoki Anywar G, Kakudidi E, Oryem Origa H, Schubert A, Jassoy C. Citotoxicidad de . especies de plantas medicinales utilizadas por curanderos tradicionales para tratar a personas con VIH/SIDA en Uganda. *Frontiers*. 2022; 4.
- 45 Ramos de la Cruz KE. Determinación de la Actividad Antioxidante y Evaluación de la . Toxicidad Aguda del extracto etanólico de la parte aérea de *Helenium aromaticum* (Hook.) L.H. Bailey "Manzanilla Macho". Tesis para título profesional. Universidad nacional San Luis Gonzaga, Facultad de Farmacia y bioquímica.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLE | METODOLOGÍA |
|--|--|--|--|---|
| <p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cuál es el efecto citotóxico y efecto bactericida de la <i>Matricaria chamomilla</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> in vitro?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>¿Cuál es el efecto citotóxico del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12% y <i>agua destilada</i> sobre cultivos celulares, in vitro?</p> <p>¿Cuál es el efecto bactericida del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12% y <i>agua destilada</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> a las 24 horas in vitro?</p> <p>¿Cuál es el efecto bactericida del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12% y <i>agua destilada</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> a las 72 horas in vitro?</p> | <p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Determinar el efecto citotóxico y efecto bactericida de la <i>Matricaria chamomilla</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> in vitro.</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICO</p> <p>Evaluar el efecto citotóxico del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12% y <i>agua destilada</i> sobre cultivos celulares a los 5,15 y 30 minutos in vitro</p> <p>Determinar el efecto bactericida del aceite esencial <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12% y <i>agua destilada</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> a las 24 horas in vitro</p> | <p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>Hi: Si se presentó el efecto citotóxico y efecto bactericida de la <i>Matricaria chamomilla</i> sobre a <i>Streptococcus mutans</i> in vitro</p> <p>Ho: No se presentó el efecto citotóxico y efecto bactericida de la <i>Matricaria chamomilla</i> sobre a <i>Streptococcus mutans</i> in vitro</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICA:</p> <p>Hi¹: Si se presentó el efecto citotóxico del aceite esencial de la <i>Matricaria chamomilla</i> al 25 % frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12 % y <i>al agua destilada</i> sobre cultivos celulares a los 5, 10 y 15 minutos in vitro.</p> <p>Ho: No se presentó el efecto citotóxico del aceite esencial de la <i>Matricaria chamomilla</i> al 25 % frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12 % y <i>al agua destilada</i> sobre cultivos celulares a los 5, 10 y 15 minutos in vitro.</p> <p>Hi²: Si se presentó efecto bactericida del</p> | <p>-Efecto citotóxico de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25%</p> <p>-Efecto bactericida de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25%</p> | <p>Método de investigación: Hipotético deductivo</p> <p>Enfoque de la investigación: Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de la investigación: Experimental, longitudinal, prospectivo comparativo</p> <p>Población: Cepas comprendidas de streptococcus mutans y células gingivales obtenido ambos por el laboratorio</p> <p>Muestra: 4 cámaras de neubauer con células gingivales en suspensión para evaluar citotoxicidad 15 placas Petri con cepas de streptococcus mutans para evaluar efecto bactericida, se les añadió a ambas pruebas el aceite esencial al 25%, clorhexidina al 0.12% y el control 0 (agua destilada)</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | <p>Comparar el efecto bactericida del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12% y <i>agua destilada</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> a las 72 horas in vitro.</p> | <p>aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12% y <i>al agua destilada</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> a las 24 horas in vitro.</p> <p>Ho: No se presentó efecto bactericida del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12% y <i>al agua destilada</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> a las 24 horas in vitro.</p> <p>Hi³: Si se presentó efecto bactericida del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12% y <i>al agua destilada</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> a las 72 horas in vitro.</p> <p>Ho: Si se presentó efecto bactericida del aceite esencial de la <i>Matricaria Chamomilla</i> al 25% frente a la <i>clorhexidina</i> al 0,12% y <i>al agua destilada</i> sobre el <i>Streptococcus mutans</i> a las 72 horas in vitro.</p> | | <p>Muestreo: Tipo probabilístico</p> |
|--|--|--|--|---|

ANEXO 2: CARTA DE AUTORIZACION



Lima, 29 de mayo del 2025

Carta N°151-09-2025-EAP-ODON-UPNW

Lic. Oniel Elias Juarez Vilcapuma
Jefe de laboratorio
Laboratorio Scientific Quality SAC

Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted a nombre de la Universidad Norbert Wiener, con motivo de presentar a la Bachiller **Jhenifer Milytza Valdivieso Ramirez** de la carrera de **Odontología** para que pueda realizar la recolección de datos estadísticos para su tesis titulada: **"CITOTOXICIDAD Y EFECTO BACTERICIDA DE LA MATRICARIA CHAMOMILLA SOBRE EL STREPTOCOCCUS MUTANS-IN VITRO"**.

Por ello, solicitamos brindar el acceso a vuestra digna Institución a la Bachiller para que ejecute las actividades relacionadas a su investigación.

Esperando contar con su apoyo a la formación profesional de nuestros estudiantes aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



.....
Dra. Brenda Vergara Pinto
Directora
Programa Académico de Odontología
Universidad Norbert Wiener



Universidad
Norbert Wiener

ANEXO 3: VALIDACION POR JUICIOS DE EXPERTOS



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Christian Gómez Carrión
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la Escuela de Odontología de la UPNW
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos microbiológica
 1.4 Autor(es) del Instrumento: Valdivieso Ramirez, Jhenifer Milytza
 1.5 Título de la Investigación: "Citotoxicidad y efecto bactericida de la Matricaria Chamomilla sobre el Streptococcus Mutans- in vitro"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

| | CRITERIOS | Deficiente 1 | Baja 2 | Regular 3 | Buena 4 | Muy buena 5 |
|--|--|-----------------|-----------|--------------|------------|----------------|
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje apropiado. | | | | | X |
| 2. OBJETIVIDAD | Está expresado en conductas observables. | | | | | X |
| 3. ACTUALIDAD | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | | X |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | X |
| 5. SUFICIENCIA | Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems. | | | | | X |
| 6. INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas. | | | | | X |
| 7. CONSISTENCIA | Alineado a los objetivos de la investigación y metodología. | | | | | X |
| 8. COHERENCIA | Entre los índices, indicadores y las dimensiones. | | | | | X |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde al propósito del estudio | | | | | X |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento es adecuado al tipo de Investigación. | | | | | X |
| CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala) | | A | B | C | D | E |

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 1.00$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

| Categoría | Intervalo |
|---|---------------|
| Desaprobado <input type="radio"/> | [0,00 – 0,60] |
| Observado <input type="radio"/> | <0,60 – 0,70] |
| Aprobado <input checked="" type="radio"/> | <0,70 – 1,00] |

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento es totalmente aplicable.
 30, de mayo del 2025

Dr. Christian E. Gómez Carrión
 REHABILITACIÓN ORAL
 C.O.P.: 21280
 R.N.E.: 2828

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES




- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Enzo Viale Oré
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la Escuela de Odontología de la UPNW
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos microbiológica
 1.4 Autor(es) del Instrumento: Valdivieso Ramirez, Jhenifer Milytza
 1.5 Título de la Investigación: "Citotoxicidad y efecto bactericida de la Matricaria Chamomilla sobre el Streptococcus Mutans- in vitro"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

| | CRITERIOS | Deficiente 1 | Baja 2 | Regular 3 | Buena 4 | Muy buena 5 |
|---|---|-----------------|-----------|--------------|------------|----------------|
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje apropiado. | | | | | X |
| 2. OBJETIVIDAD | Está expresado en conductas observables. | | | | | X |
| 3. ACTUALIDAD | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | | X |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | X |
| 5. SUFICIENCIA | Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus items. | | | | | X |
| 6. INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognoscitivas. | | | | | X |
| 7. CONSISTENCIA | Alineado a los objetivos de la investigación y metodología. | | | | | X |
| 8. COHERENCIA | Entre los índices, indicadores y las dimensiones. | | | | | X |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde al propósito del estudio | | | | | X |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento es adecuado al tipo de Investigación. | | | | | X |
| CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala) | | | | | | |
| | | A | B | C | D | E |

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 1.00$$

- III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

| Categoría | Intervalo |
|---|---------------|
| Desaprobado  | [0,00 – 0,60] |
| Observado  | <0,60 – 0,70] |
| Aprobado  | <0,70 – 1,00] |

- IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento es totalmente aplicable.
 30, de mayo del 2025


Enzo Renato Viale Oré
 Cirujano Dentista
 C.O.P. 15683

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto:** Renato Alvarado Anicama
1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la Escuela de Odontología de la UPNW
1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos microbiológica
1.4 Autor(es) del Instrumento: Valdivieso Ramirez, Jhenifer Milytza
1.5 Título de la Investigación: "Citotoxicidad y efecto bactericida de la Matricaria Chamomilla sobre el Streptococcus Mutans- in vitro"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

| | CRITERIOS | Deficiente 1 | Baja 2 | Regular 3 | Buena 4 | Muy buena 5 |
|---|---|-----------------|-----------|--------------|------------|----------------|
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje apropiado. | | | | | X |
| 2. OBJETIVIDAD | Está expresado en conductas observables. | | | | | X |
| 3. ACTUALIDAD | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | | | X |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | X |
| 5. SUFICIENCIA | Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus items. | | | | | X |
| 6. INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognoscitivas. | | | | | X |
| 7. CONSISTENCIA | Alineado a los objetivos de la investigación y metodología. | | | | | X |
| 8. COHERENCIA | Entre los índices, indicadores y las dimensiones. | | | | | X |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde al propósito del estudio | | | | | X |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento es adecuado al tipo de Investigación. | | | | | X |
| CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala) | | | | | | |
| | | A | B | C | D | E |

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 1.00$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

| Categoría | Intervalo |
|---|---------------|
| Desaprobado  | [0,00 – 0,60] |
| Observado  | <0,60 – 0,70] |
| Aprobado  | <0,70 – 1,00] |

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento es totalmente aplicable.
25, de junio del 2025



Dr. Renato Alvarado Anicama
PERIODONCIA, INPLANTES Y REHABILITACIÓN ORAL
COP 19041

**ANEXO 4: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS
CITOTOXICIDAD**

| N ^o Replicas | Citotoxicidad en porcentaje del aceite esencial de la Matricaria Chamomilla al 25% frente a las células gingivales | | |
|-------------------------|--|------------|------------|
| | 5 minutos | 15 minutos | 30 minutos |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |

| N ^o Replicas | Citotoxicidad en porcentaje de la clorhexidina al 0.12% frente a células gingivales | | |
|-------------------------|---|------------|------------|
| | 5 minutos | 15 minutos | 30 minutos |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |

| N ^o Replicas | Control negativo en porcentaje: Agua destilada frente a células gingivales | | |
|-------------------------|--|------------|------------|
| | 5 minutos | 15 minutos | 30 minutos |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |

EFECTO BACTERICIDA

| Nª Réplicas | Halo de inhibición de las sustancias de prueba frente al Streptococcus Mutans en mm a las 24 horas en agar Mueller Hinton | | |
|-------------|---|-----------------------|----------------------------------|
| | Aceite esencial de la Matricaria Chamomilla al 25% | Clorhexidina al 0.12% | Control negativo: Agua destilada |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |

| Nª Réplicas | Halo de inhibición de las sustancias de prueba frente al Streptococcus Mutans en mm a las 72 horas en agar Mueller Hinton | | |
|-------------|---|-----------------------|----------------------------------|
| | Aceite esencial de la Matricaria Chamomilla al 25% | Clorhexidina al 0.12% | Control negativo: Agua destilada |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |

ANEXO 5: APROBACION DE ÉTICA



Universidad
Norbert Wiener

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 22 de mayo de 2025

Investigador(a)
Jhenifer Milytza Valdivieso Ramirez
Exp. N°: 0910-2025

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) acuerda la **Exoneración de revisión** del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: "**Citotoxicidad y efecto bactericida de la Matricaria Chamomilla sobre el Streptococcus Mutans-in vitro**" con fecha 14/05/25.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Jhenifer Milytza Valdivieso Ramirez.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



Mg. Angelica Karina Minaya Galarreta
Presidenta
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
Universidad Privada Norbert Wiener

Avenida Arequipa 440
Universidad Privada Norbert Wiener
Teléfono: 706-5555 anexo 3286-3287 Cel. 981000698
Correo: comite.etica@uwieneredu.pe

ANEXO 6: CONSTANCIA DEL LABORATORIO



CONSTANCIA

Dra. Brenda Vergara Pinto
Directora
E.A.P. Odontología – Universidad Norbert Wiener
Presente.

Estimada directora:

Es grato dirigirme a usted para comunicarle que la señorita Jhenifer Milytza Valdivieso Ramirez, con DNI 71520959, bachiller en Odontología de la escuela profesional que Ud. dirige, realizó los ensayos de laboratorio del estudio experimental *in vitro* titulado "**Citotoxicidad y efecto bactericida de la *Matricaria chamomilla* sobre el *Streptococcus mutans*- *in vitro***". Dicho estudio correspondió a su tesis para obtener el título de Cirujano dentista.

Toda la experimentación y recolección de datos fue realizada entre el 20 de junio al 18 de julio del presente año y fue supervisado en su totalidad por mi persona, cumpliendo con todos los protocolos de bioética y bioseguridad.




Sin otro particular.

Atentamente

Lima, 24 de julio del 2025




Mblgo. Oniel Elías Juárez Vilcapuma
Jefe de Laboratorio
C.B.P. 14090

ANEXO 7: TURNITING






15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



**ANEXO 8: FOTOS
EFECTO BACTERICIDA**

1. Fotos de equipamiento

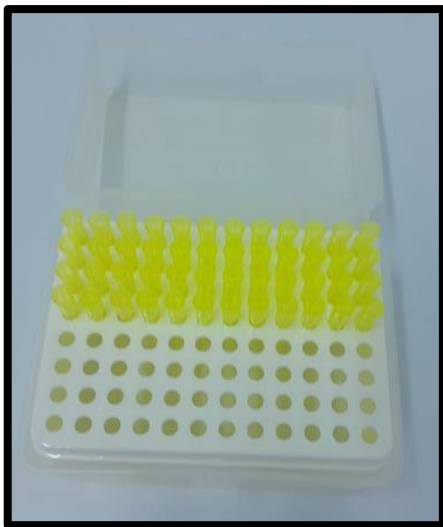
Contador de colonias



Baño Termostático



Caja con Tips para micropipeta

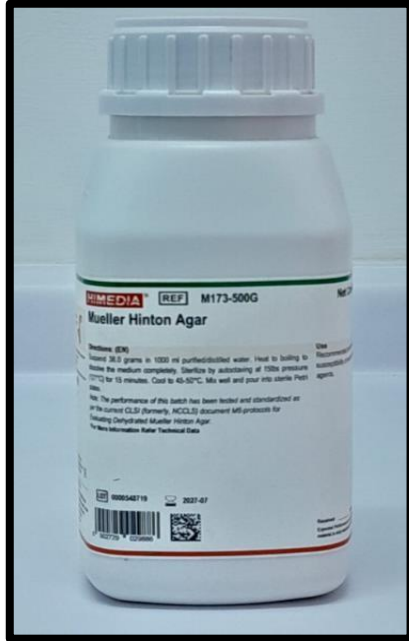


Micropipeta

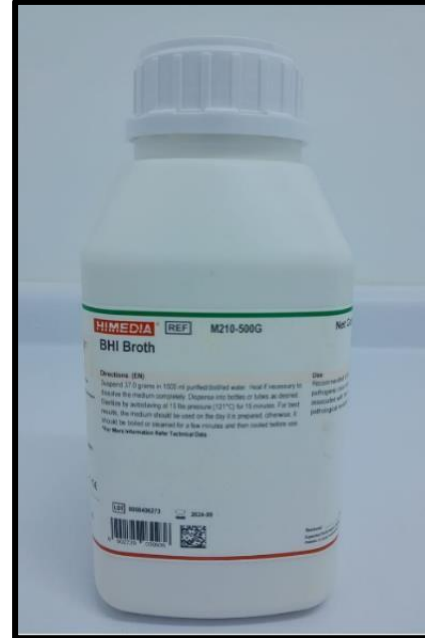


2. Medios de cultivo y reactivos

Agar Mueller Hinton

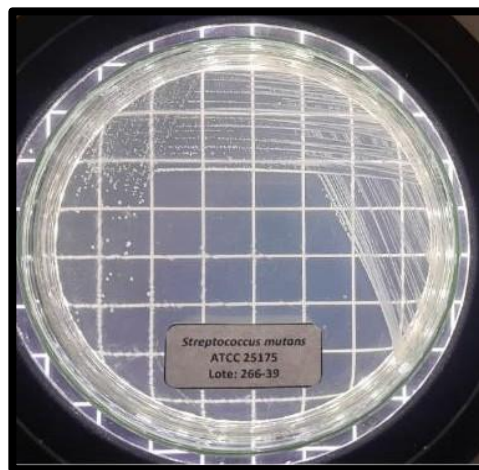


Caldo BHI



3. Cepa microbiana e insumos para el antibiograma

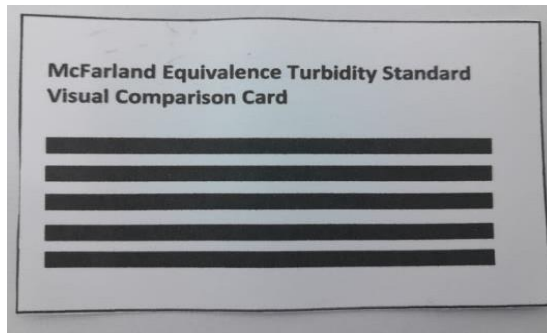
Cepa de *Streptococcus Mutans* ATCC 25175 en agar Mueller Hinton



Caldo de Streptococcus Mutans ATCC 25175 en caldo BHI



Tarjeta de comparación visual para el estándar de Turbidez McFarland



Aceite esencial de *Matricaria chamomilla*

Aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25%



Digluconato de Clorhexidina al 0,12%

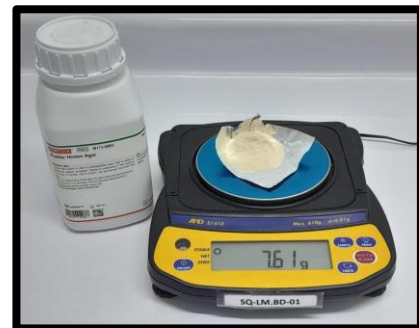


Agua destilada



4. Preparación del Agar Mueller Hinton

Pesaje del Agar Mueller Hinton equivaliendo a 7.61g y luego el frasco de agar Mueller Hinton (Color ámbar) se esteriliza por autoclave y se estabiliza la temperatura de este agar a 45°C en baño termostático antes de su traslado a las placas Petri.



5. Traslado del agar Mueller Hinton (Frasco con medio color ámbar), en esterilidad, a las placas Petri estériles (mechero de bunsen encendido)



6. Inoculación con hisopo estéril de la cepa *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a las placas de agar Mueller Hinton.



7. Procedimiento de inoculación de las sustancias de aceite esencial de Matricaria chamomilla al 25%, digluconato de clorhexidina al 0,12% y agua destilada estéril con micropipeta, en esterilidad, frente al mechero de bunsen

Inoculación a los pocillos antibiograma con aceite de Matricaria Chamomilla al 25%



Inoculación a los pocillos antibiograma con Digluconato de clorhexidina al 0.12%

- Colocación de las placas Petri de agar Mueller Hinton inoculadas con *Streptococcus mutans* ATCC 25175 con las sustancias de prueba en la jarra de anaerobiosis.

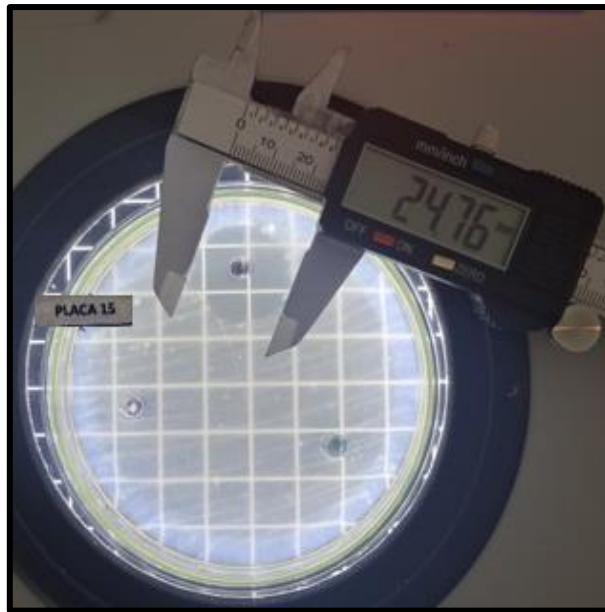
La combustión de la vela genera Dióxido de carbono (CO₂), lo cual genera un ambiente anaerobio al interior de la jarra, necesario para el desarrollo de *Streptococcus mutans*



- Colocación de la Jarra de anaerobiosis con los cultivos de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en la incubadora a 37°C por los periodos de tiempo de 24 y 72 horas.



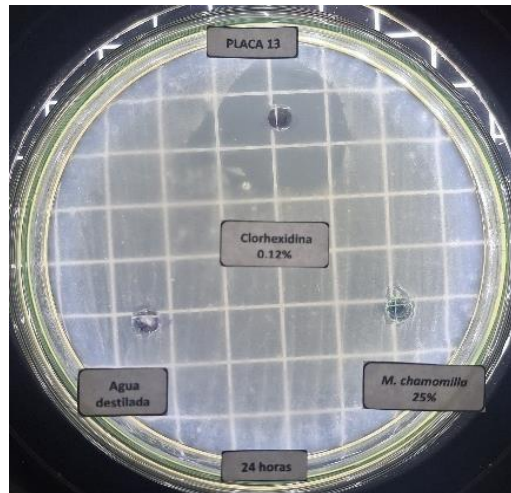
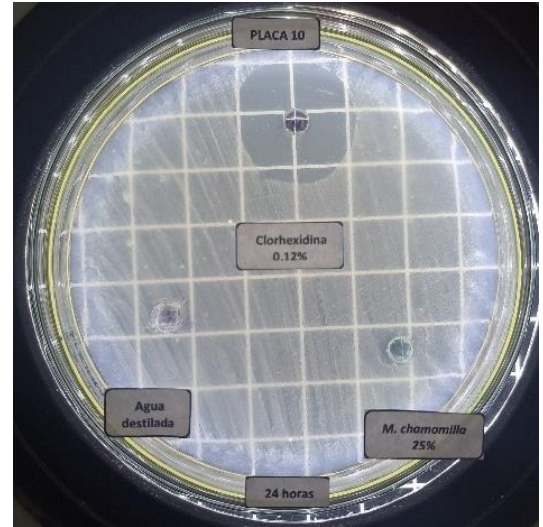
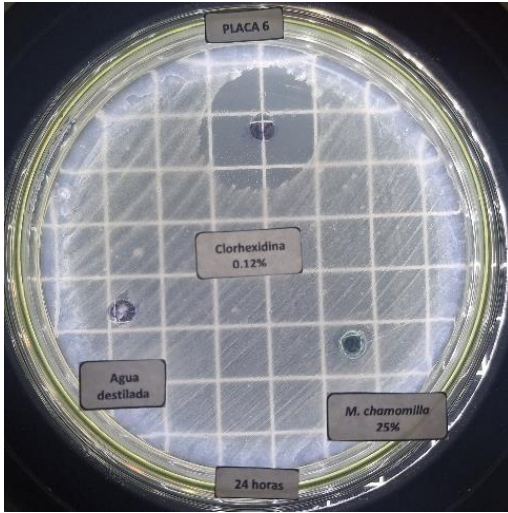
10. Después del tiempo de incubación, las placas Petri se sacan del equipo y se miden con una regla Vernier digital y una lupa de 4 aumentos de un contador de colonias de fondo oscuro que dará contraste para observar detalladamente los halos de inhibición de las sustancias de prueba frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175.



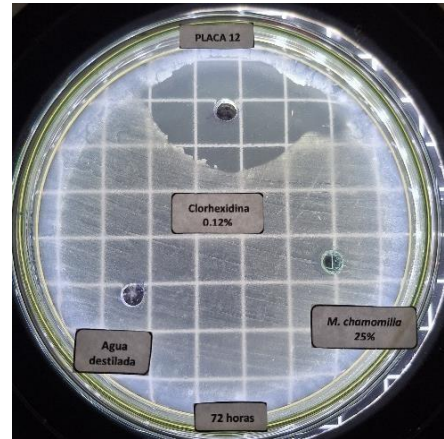
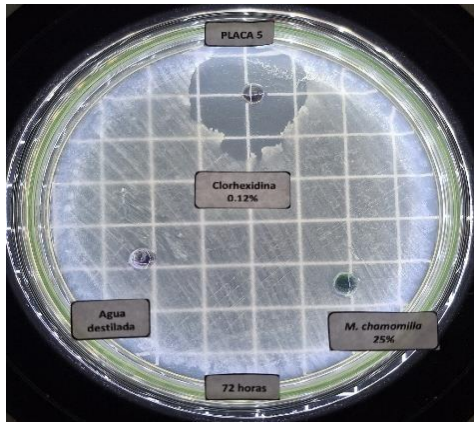
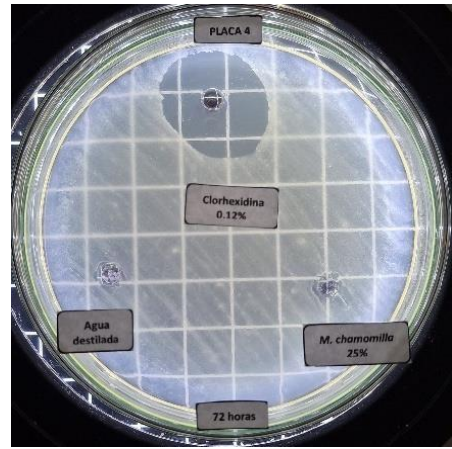
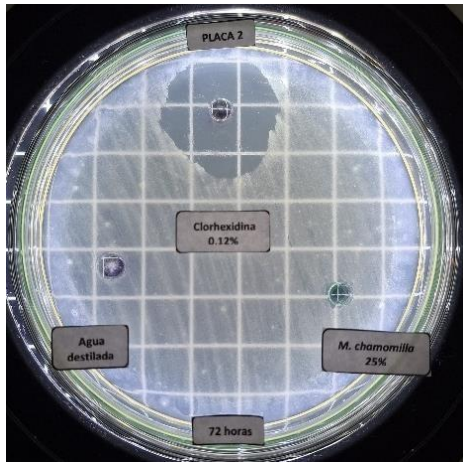
Regla vernier digital



11. Fotos de la placa Petri inoculada con aceite esencial de Matricaria Chamomilla al 25%, digluconato de clorhexidina al 0.12% y agua destilada a las 24 horas



12. Fotos de placa Petri inoculadas con aceite esencial de Matricaria Chamomilla al 25%, digluconato de clorhexidina al 0.12% y agua destilada estéril a las 72 horas



13. Eliminación de los residuos biológicos del ensayo

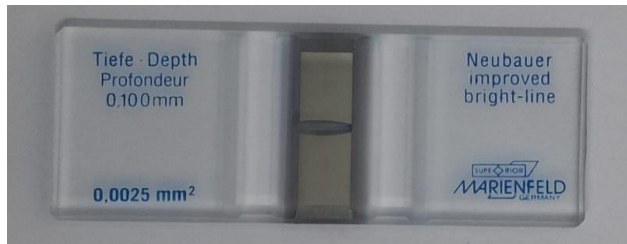
Las placas Petri y otros residuos biológicos se colocaron en bolsas rojas y se autoclavaron según procedimiento



CITOTOXICIDAD

1. Equipamiento

Cámara de Neubauer



Microscopio Óptico



2. Reactivos

Azul de Tripán



Digluconato de Clorhexidina al 0.12%



Aceite de Matricaria Chamomilla al 25%

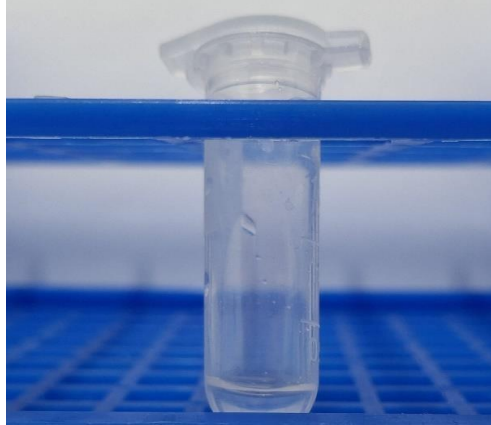


Agua destilada estéril



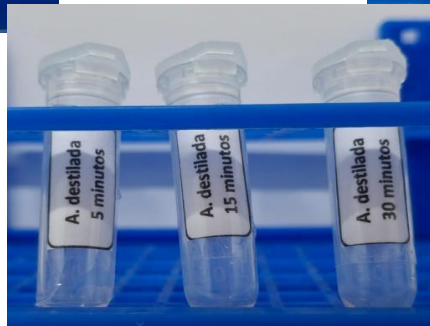
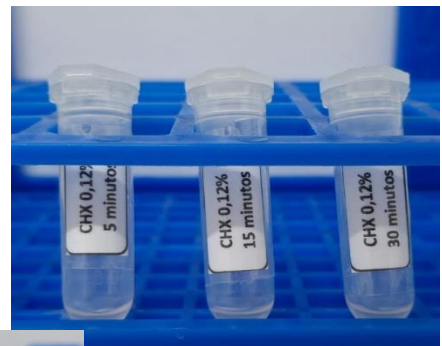
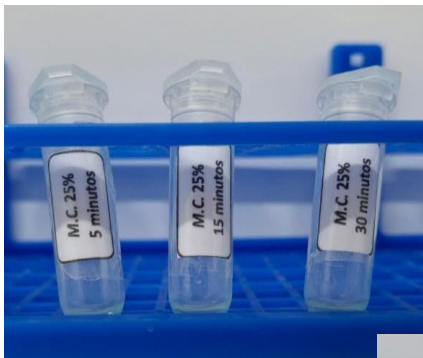
3. Preparación del cultivo celular

Se preparó azul de tripán al 0,4 % disolviendo 20 mg del colorante en 5 mL de agua destilada estéril. La mezcla se agitó por 15 segundos en vortex y se conservó a temperatura ambiente hasta su uso.



Cultivo en suspensión de células gingivales en Solución salina tamponada con fosfato (PBS)

4. Unión de 100 μ L de cultivo celular con 100 μ L de matricaria chamomilla al 25%, clorhexidina al 0,12% y agua destilada estéril, independientemente



5. Depósito de los productos en condiciones estériles frente al mechero Bunsen, sobre la cámara de Neubauer previa adición de 100ul de la solución de azul de tripam al 0,14%

Clorhexidina al 0.12%



Aceite esencial de la M.C al 25%



Agua destilada



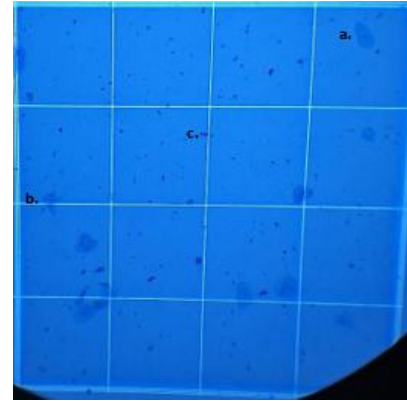
6. Reencuento de celular viables y no viables en microscopio optico a 10x



7. RESULTADOS

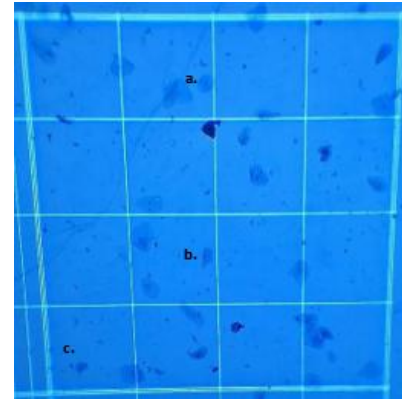
Efecto citotóxico parcial del Aceite Esencial de *Matricaria chamomilla* (25%) sobre células gingivales tras 5 minutos de exposición.

Siendo: a. Célula viable; b. Célula no viable; c. detrito celular



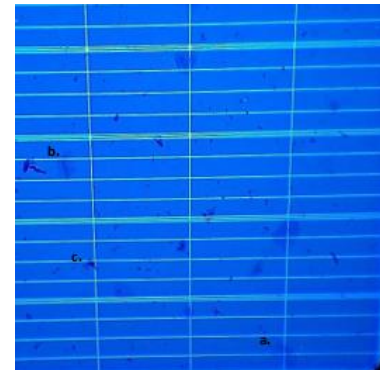
Efecto citotóxico parcial del Aceite Esencial de *Matricaria chamomilla* (25%) sobre células gingivales tras 15 minutos de exposición.

Siendo: a. Célula viable; b. Célula no viable; c. detrito celular



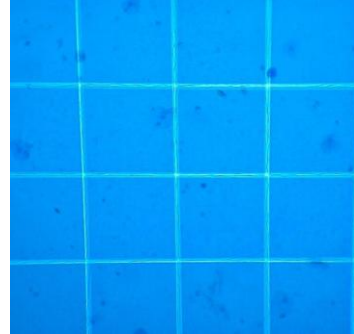
Efecto citotóxico parcial del Aceite Esencial de *Matricaria chamomilla* (25%) sobre células gingivales tras 30 minutos de exposición.

Siendo: a. Célula viable; b. Célula no viable; c. detrito celular

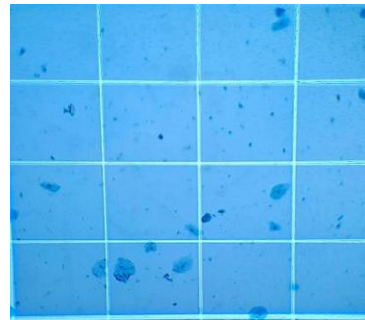


CLORHEXIDINA

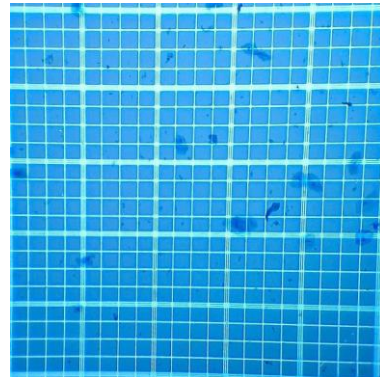
Cultivo de control positivo con Diguconato de Clorhexidina a los 5 minutos.



Cultivo de control positivo con Diguconato de Clorhexidina a los 15 minutos.

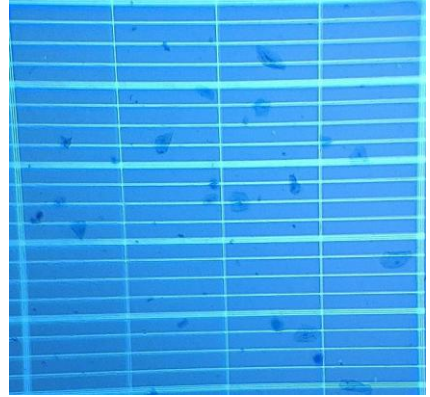


Cultivo de control positivo con Diguconato de Clorhexidina a los 30 minutos.

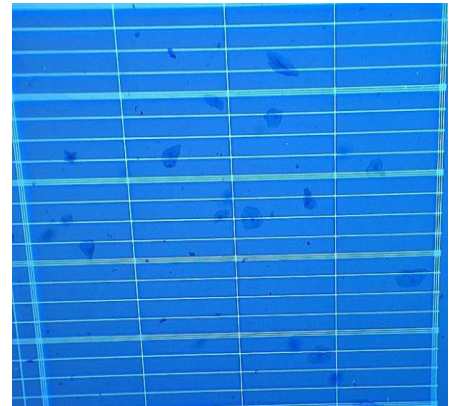


Agua destilada

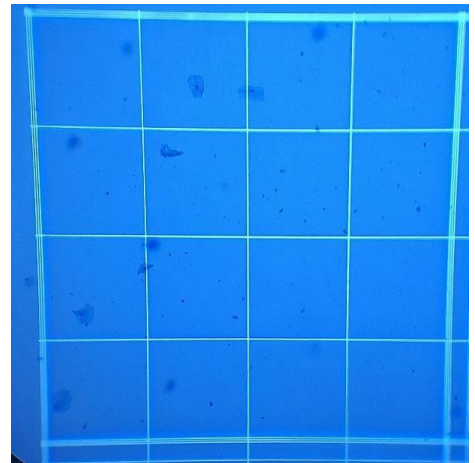
Cultivo de control negativo a los 5 minutos.



Cultivo de control negativo a los 15 minutos.



Cultivo de control negativo a los 15 minutos.



ANEXO 9: CONSTANCIA DE ENTREGA DE MATERIALES BIOLÓGICOS



CONSTANCIA

Dra. Brenda Vergara Pinto
Directora
E.A.P. Odontología – Universidad Norbert Wiener
Presente.

Estimada directora:

La cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y las células gingivales en suspensión fueron proporcionadas y procesadas por el laboratorio Scientific Quality S.A.C. para el estudio experimental *in vitro* titulado “**Citotoxicidad y efecto bactericida de la *Matricaria chamomilla* sobre el *Streptococcus mutans- in vitro***” a solicitud de la señorita Jhenifer Milytza Valdivieso Ramirez.

Este estudio experimental fue supervisado por mi persona, cumpliendo con todos los protocolos de bioética y bioseguridad.

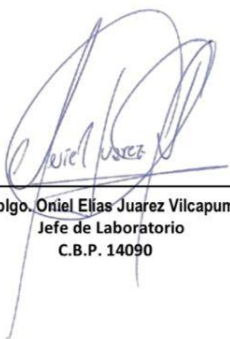


Sin otro particular.

Atentamente

Lima, 07 de octubre del 2025




Mbigo Oniel Elias Juarez Vilcapuma
Jefe de Laboratorio
C.B.P. 14090

ANEXO 10: CONSTANCIA DE ELIMINACION DE RESIDUOS SOLIDOS



CONSTANCIA

La empresa SCIENTIFIC QUALITY S.A.C. hace constar que se ha eliminado adecuadamente los residuos biológicos del trabajo de Tesis **"Citotoxicidad y efecto bactericida de la *Matricaria chamomilla* sobre el *Streptococcus mutans*- in vitro"** como indica nuestro Instructivo de Tratamiento de material contaminado del Laboratorio de microbiología I03-P02-GL, el cual indica que los materiales de ensayo biocontaminados se dividirán en materiales de vidrio y descartables. Ambos serán colocados, por separado, en bolsas de riesgo biológico y se colocarán en la autoclave para su proceso a 121°C por 30 minutos.

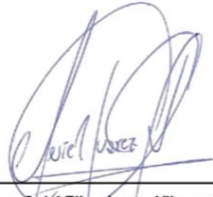
Luego del proceso de autoclavado, los materiales de vidrio se lavarán y pasarán controles de calidad para ser reutilizados. Con respecto al material descartable, al haber sido **minimizado, tratado, eliminando el riesgo significativo**; se realiza su **disposición final** como residuo sólido municipal según Ley N° 27314., Ley General de Residuos Sólidos. Título IV. Artículo 27, inciso 2, el cual dice:



"27.2 La prestación de servicios de residuos sólidos por pequeñas y microempresas estará restringida a los residuos del ámbito de la gestión municipal, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se dicten para promover su participación".

Lima, 24 de julio del 2025




Mblgo. Oniel Elías Juárez Vilcapuma
Jefe de Laboratorio
C.B.P. 14090

**ANEXO 11: BASE DE DATOS:
INFORME DE ENSAYO EFECTO BACTERICIDA**



INFORME DE ENSAYO N° SQ250718.01

SOLICITUD DE ENSAYO : SQE 250620.01
 SOLICITANTE : Jhenifer Milytza Valdivieso Ramirez
 DIRECCIÓN DEL SOLICITANTE : No indica
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Proporcionado por el solicitante.
 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : M01: Aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25%
 M02: Digluconato de clorhexidina al 0,12%. Marca "Oralgene". Lote: 22J257;
 M03: Agua destilada estéril.
 CANTIDAD Y DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : M1: Una (01) unidad de 10mL
 M2: Una (01) unidad de 500mL
 M3: Una (01) unidad de 100mL
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN : 20 de junio del 2025/ 12:30h
 CONDICIONES A LA RECEPCIÓN : Temperatura ambiente
 FECHAS DE INICIO DEL ANÁLISIS : 20 de junio del 2025
 FECHAS DE TÉRMINO DEL ANÁLISIS : 10 de julio del 2025
 FECHAS DE EMISIÓN : 18 de julio del 2025

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICO: ANTIBIOGRAMA

| N° Placa | Halos de inhibición de las sustancias de prueba frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 en milímetros (mm) a las 24 horas en agar Mueller Hinton | | |
|----------|--|-------|-----|
| | M01 | M02 | M03 |
| 1 | 6,67 | 22,29 | 0 |
| 2 | 6,03 | 26,19 | 0 |
| 3 | 5,95 | 23,10 | 0 |
| 4 | 6,20 | 23,35 | 0 |
| 5 | 6,11 | 26,36 | 0 |
| 6 | 6,71 | 23,23 | 0 |
| 7 | 6,54 | 23,48 | 0 |
| 8 | 6,62 | 25,95 | 0 |
| 9 | 6,08 | 22,83 | 0 |
| 10 | 6,69 | 25,32 | 0 |
| 11 | 6,63 | 25,58 | 0 |
| 12 | 6,34 | 32,65 | 0 |
| 13 | 7,65 | 27,51 | 0 |
| 14 | 6,11 | 25,39 | 0 |
| 15 | 6,21 | 24,76 | 0 |



Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por SCIENTIFIC QUALITY S.A.C, la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

INFORME DE ENSAYO N° SQ250718.01

| N° Placa | Halos de inhibición de las sustancias de prueba frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 en milímetros (mm) a las 72 horas en agar Mueller Hinton | | |
|----------|--|-------|-----|
| | M01 | M02 | M03 |
| 1 | 5,85 | 21,14 | 0 |
| 2 | 5,74 | 24,94 | 0 |
| 3 | 5,91 | 21,38 | 0 |
| 4 | 6,11 | 23,04 | 0 |
| 5 | 5,97 | 24,78 | 0 |
| 6 | 5,75 | 22,65 | 0 |
| 7 | 5,80 | 22,51 | 0 |
| 8 | 5,73 | 23,89 | 0 |
| 9 | 5,55 | 21,67 | 0 |
| 10 | 5,77 | 22,46 | 0 |
| 11 | 5,60 | 23,71 | 0 |
| 12 | 5,63 | 31,87 | 0 |
| 13 | 5,74 | 24,63 | 0 |
| 14 | 5,59 | 24,91 | 0 |
| 15 | 5,64 | 23,90 | 0 |




| MÉTODOS DE ENSAYO | |
|-------------------|---|
| ENSAYOS | REFERENCIA |
| ANTIBIOGRAMA | SQ-100. TÉCNICA DE DIFUSIÓN EN AGAR EN PLACAS PETRI.(1) |

OBSERVACIONES:

(1) Basado en artículo de Escalante M. (2016). Sensibilidad de *Listeria monocytogenes* y *Listeria ivanovii* frente al aceite esencial de *Cocos nucifera*. REBIOL. 36(1): 38 – 44. Enero – Junio.




Mblgo. Oniel Elías Juárez Vilcapuma
Jefe de Laboratorio
C.B.P.14090

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por SCIENTIFIC QUALITY S.A.C, la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

INFORME DE ENSAYO CITOTOXICIDAD



INFORME DE ENSAYO Nº SQ250721.01

SOLICITUD DE ENSAYO : SQE 250710.01
SOLICITANTE : Jhenifer Milytza Valdivieso Ramirez
DIRECCIÓN DEL SOLICITANTE : No indica
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Proporcionado por el solicitante.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : M01: Aceite esencial de *Matricaria chamomilla* al 25%
M02: Digluconato de clorhexidina al 0,12%. Marca "Oralgene". Lote: 22J257;
M03: Agua destilada estéril.
CANTIDAD Y DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : M01: Una (01) unidad de 10mL
M02: Una (01) unidad de 500mL
M03: Una (01) unidad de 100mL
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN : 10 de julio del 2025/ 12:30h
CONDICIONES A LA RECEPCIÓN : Temperatura ambiente
FECHAS DE INICIO DEL ANÁLISIS : 10 de julio del 2025
FECHAS DE TÉRMINO DEL ANÁLISIS : 18 de julio del 2025
FECHAS DE EMISIÓN : 21 de julio del 2025

RESULTADOS DE ENSAYO: MICROSCOPIA

| N° Replica | Citotoxicidad en porcentaje (%) del aceite esencial de <i>Matricaria chamomilla</i> al 25% frente a células gingivales | | |
|------------|--|------------|------------|
| | 5 minutos | 15 minutos | 30 minutos |
| 1 | 37,63 | 52,56 | 69,05 |
| 2 | 41,18 | 57,14 | 73,68 |
| 3 | 35,63 | 51,49 | 67,96 |
| 4 | 34,48 | 59,65 | 76,92 |



| N° Replica | Citotoxicidad en porcentaje (%) del digluconato de clorhexidina al 0,12% frente a células gingivales | | |
|------------|--|------------|------------|
| | 5 minutos | 15 minutos | 30 minutos |
| 1 | 48,68 | 69,12 | 88,64 |
| 2 | 52,82 | 64,37 | 83,67 |
| 3 | 42,11 | 70,21 | 94,49 |
| 4 | 47,75 | 60,95 | 79,73 |

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por SCIENTIFIC QUALITY S.A.C, la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

INFORME DE ENSAYO N° SQ250721.01

| N° Replica | Control Negativo en porcentaje (%): Agua destilada frente a células gingivales | | |
|------------|--|------------|------------|
| | 5 minutos | 15 minutos | 30 minutos |
| 1 | 10,26 | 16,25 | 23,38 |
| 2 | 10,81 | 13,48 | 26,80 |
| 3 | 8,16 | 18,89 | 20,93 |
| 4 | 7,37 | 17,44 | 24,73 |



| MÉTODOS DE ENSAYO | |
|-------------------|---|
| ENSAYO | REFERENCIA |
| MICROSCOPIA | Determinación de citotoxicidad de sustancias por la técnica de microscopía. |

OBSERVACIONES:
No aplica.



Scientific Quality



Oniel Elias Juarez Vilcapuma
Mbigo. Oniel Elias Juarez Vilcapuma
Jefe de Laboratorio
C.B.P.14090

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por SCIENTIFIC QUALITY S.A.C, la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.




15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 13% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 9% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

| | | | |
|----|---------------------|---|-----|
| 1 | Internet | repositorio.uwiener.edu.pe | 6% |
| 2 | Internet | repositorio.unheval.edu.pe | 3% |
| 3 | Internet | repositorio.uladech.edu.pe | <1% |
| 4 | Publicación | Villanueva Alvaro, Naysha Sharon. "Efecto antibacteriano In Vitro de enjuagues b... | <1% |
| 5 | Internet | hdl.handle.net | <1% |
| 6 | Internet | www.scielo.org.co | <1% |
| 7 | Trabajos entregados | Universidad Andina del Cusco on 2018-06-21 | <1% |
| 8 | Internet | alicia.concytec.gob.pe | <1% |
| 9 | Internet | www.dspace.uce.edu.ec | <1% |
| 10 | Trabajos entregados | Universidad Privada San Juan Bautista on 2025-09-27 | <1% |
| 11 | Internet | repositorio.uroosevelt.edu.pe | <1% |