



Universidad
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y
ORTOPEDIA MAXILAR**

Tesis

Comparación de 3 métodos de desinfección en alicates de ortodoncia
contaminados con Staphylococcus Aureus

**Para optar el Título de
Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar**

Presentado por:

Autora: Yábar Carmona, Johanna Andrea


Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2606-4961>

Asesora: Mg. Pastor Arenas, Sandra Teresa

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3765-2532>

Lima – Perú

2026

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

Yo, Johanna Andrea Yábar Carmona egresado de la Facultad de Ciencias de la Salud y Programa Académico de Odontología / Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que la tesis “COMPARACIÓN DE 3 MÉTODOS DE DESINFECCIÓN EN ALICATES DE ORTODONCIA CONTAMINADOS CON STAPHYLOCOCCUS AUREUS”

Asesorado por el docente: Mg Esp. CD. Sandra Pastor Arenas DNI 07263833 ORCID 0009-0009-3765-2532 tiene un índice de similitud de 5 % con código OID: :14912:586094953 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

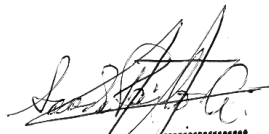
Así mismo:

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

Nombres y apellidos del Egresado Johanna Andrea Yábar Carmona
DNI: 46783303



.....
Dra. Sandra Pastor Arenas
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA
C.O.P. 8222 - R.E. 112

.....
Firma

Nombres y apellidos del Asesor Mg Esp. CD. Sandra Pastor Arenas
DNI: 07263833

Lima, 18 de marzo de 2026

Dedicatoria

A mi querida madre y abuela,

por ser la fuente inagotable de amor, fortaleza y ejemplo.

Gracias por enseñarme, con su esfuerzo y sacrificio, que los sueños se alcanzan con constancia y humildad.

Este logro no solo me pertenece, sino que es también el fruto de su apoyo incondicional y de cada palabra de aliento que me ha impulsado a seguir adelante.

Con todo mi cariño y gratitud, les dedico esta tesis.

Agradecimiento

A mi madre, hermanos y a mi hija, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo constante me han acompañado en cada etapa de mi vida. Gracias por confiar en mí incluso en los momentos más difíciles y por brindarme siempre su apoyo incondicional. Sin su sacrificio, enseñanzas y consejos, este logro no habría sido posible.

Este trabajo es también suyo, porque cada página refleja el fruto de todo lo que me ha dado.

Índice

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice.....	v
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
Introducción.....	xi
CAPITULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Justificación de la investigación.....	4
1.4.1. Teórica.....	5
1.4.2. Metodológica.....	5
1.4.3. Práctica.....	5
1.4.4. Social.....	5
1.5. Limitaciones de la investigación.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	7

2.2. Bases teóricas.....	13
2.2.1. Bioseguridad.....	13
2.2.2. Formas de contaminación.....	13
2.2.3. Normas básicas para la desinfección y esterilización.....	15
2.2.4. Limpieza y desinfección del instrumento.....	15
2.2.4.1. Desinfección.....	17
2.2.5. Niveles de contaminación de ortodoncia.....	18
2.2.6. Conducta del ortodoncista.....	19
2.2.7. Agentes contaminantes en ortodoncia.....	20
2.2.8. Transmisión de la infección.....	21
2.2.9. Manejo de instrumental y artículos ortodónticos.....	22
2.3. Microorganismos que coexisten en la cavidad oral.....	23
2.3.1. Características generales del <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	26
2.4. Formulación de hipótesis.....	28
2.4.1 Formulación general.....	28
2.4.2 Formulación específicas.....	28
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	29
3.1. Método de la investigación.....	29
3.2. Enfoque de la investigación.....	29
3.3. Tipo de la investigación.....	29
3.4. Diseño de la investigación.....	29
3.5. Población, muestra y muestreo.....	29

3.5.1. Población.....	29
3.5.1.1. Criterios de inclusión.....	29
3.5.1.2. Criterios de exclusión.....	30
3.5.2. Muestra.....	30
3.5.2.1. Muestreo.....	30
3.6. Variable y operacionalización.....	31
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.7.1. Técnica.....	32
3.7.2. Descripción de instrumentos.....	33
3.7.3. Validación.....	33
3.7.4. Confiabilidad.....	33
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	33
3.9. Aspectos éticos.....	34
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	35
4.1. Resultados.....	35
4.1.1. Análisis descriptivo de resultados.....	35
4.1.2. Discusión de resultados.....	48
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
5.1. Conclusiones.....	50
5.2. Recomendaciones.....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS.....	56
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	56
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.....	57

Anexo 3. Aprobación del Comité de Ética.....	58
Anexo 5. Informe del Turnitin.....	59
Anexo 6. Evidencias fotográficas.....	60

Índice de tablas

Tabla 1. Carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia después de la utilización de los métodos de desinfección.....	36
Tabla 2. Comparación de la carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia después de la utilización de los métodos de desinfección.....	37
Tabla 3. Carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia antes de la utilización de los métodos de desinfección.....	38
Tabla 4. Comparación de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia antes de la utilización de los métodos de desinfección.....	39
Tabla 5. Carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia antes y después de la aplicación del método químico Eucida - Cloruro de amonio cuaternario de 5ta general al 0.4%	40
Tabla 6. Carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia antes y después de la aplicación del método químico con Toallitas desinfectantes marca “FD 333”	41
Tabla 7. Carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia antes y después de la aplicación del método químico con Alcohol 70°	42

RESUMEN

Esta tesis tuvo como objetivo comparar tres métodos de desinfección en alicates de ortodoncia contaminados experimentalmente con *S. aureus*. La investigación se planteó como un estudio experimental en el que se evaluó la eficacia de diferentes técnicas de desinfección utilizadas en la práctica odontológica, con el propósito de determinar cuál de ellas ofrecía mayor seguridad y efectividad en la reducción de carga microbiana. Este estudio buscó aportar evidencia que permitiera optimizar los protocolos de bioseguridad en ortodoncia, reduciendo el riesgo de transmisión cruzada de infecciones. Los tres métodos de desinfección (Eucida Advanced, Toallitas desinfectantes marca “FD 333” y Alcohol 70°) eliminaron eficazmente *S. aureus* en alicates de ortodoncia. Eucida Advanced y Toallitas desinfectantes marca “FD 333” destacaron por su rapidez y practicidad, mientras que el Alcohol 70° fue efectivo, pero requirió mayor tiempo de acción. Los tres métodos fueron viables para la desinfección de alicates contaminados con *S. aureus*. Sin embargo, Eucida Advanced y Toallitas desinfectantes marca “FD 333” se recomendaron más en la práctica clínica por su mayor eficiencia y menor riesgo de deterioro del instrumental.

Palabras clave:

Desinfección, ortodoncia, alicates, *S. aureus*, bioseguridad.

ABSTRACT

Background: This thesis aimed to compare three disinfection methods in orthodontic pliers experimentally contaminated with *S. aureus*. **Material and Methods:** The research was designed as an experimental study to evaluate the effectiveness of different disinfection techniques commonly used in dental practice, with the purpose of determining which method provided greater safety and effectiveness in reducing microbial load. This study sought to contribute evidence that could optimize biosafety protocols in orthodontics, minimizing the risk of cross-infection. **Results:** The three disinfection methods (Eucida Advanced, Disinfectant wipes brand “FD 333”, and 70% Alcohol) effectively eliminated *S. aureus* on orthodontic pliers. Eucida Advanced and Disinfectant wipes brand “FD 333” stood out for their speed and practicality, while 70% Alcohol was effective but required longer contact time. **Conclusions:** All three methods were viable for disinfecting orthodontic pliers contaminated with *S. aureus*. However, Eucida Advanced and Disinfectant wipes brand “FD 333” were more recommended in clinical practice due to their greater efficiency and lower risk of instrument deterioration.

Keywords:

Disinfection, orthodontics, pliers, *S. aureus*, biosafety.

Introducción

La bioseguridad en odontología constituyó un aspecto esencial para la prevención de enfermedades transmisibles entre pacientes y profesionales de la salud. Durante los procedimientos odontológicos, especialmente en ortodoncia, el contacto frecuente del instrumental con la cavidad oral favoreció la contaminación microbiana y el riesgo de transmisión cruzada (1). El control de infecciones en este ámbito no solo dependió de medidas personales de protección, sino también de la correcta limpieza, desinfección y esterilización del instrumental clínico (2). Uno de los microorganismos más frecuentemente asociados a infecciones en el entorno hospitalario y odontológico fue *S. aureus*, una bacteria Gram positiva que pudo colonizar piel, mucosas y superficies inanimadas (3). Esta especie presentó una elevada capacidad de resistencia a desinfectantes y antibióticos, lo que la convirtió en un patógeno relevante en la práctica clínica (4). Además, su presencia en instrumental odontológico contaminado representó un factor de riesgo importante en la transmisión de infecciones a pacientes y personal de salud (5). En ortodoncia, los alicates constituyeron instrumentos indispensables que fueron utilizados de manera repetitiva en múltiples procedimientos. Estos dispositivos entraron en contacto directo con fluidos orales y tejidos blandos, convirtiéndose en potenciales reservorios de microorganismos (6). Aunque la esterilización mediante autoclave fue considerada el método más eficaz, su aplicación repetida generó corrosión, pérdida de temple y deterioro en las propiedades mecánicas del instrumental, como los alicates de corte que pudieron perder su filo (7). Por esta razón, la búsqueda de métodos alternativos de desinfección que fueran eficaces y menos agresivos resultó de gran interés en la práctica odontológica (8). Se propusieron diferentes técnicas de desinfección química y física para el instrumental ortodóncico, entre ellas soluciones de glutaraldehído, compuestos a base de amonio

cuaternario, clorhexidina, alcoholes y radiación ultravioleta (9). Sin embargo, la eficacia de cada método pudo variar dependiendo de factores como el tipo de microorganismo, la concentración del agente y el tiempo de exposición (10).

La comparación directa de estas técnicas frente a bacterias de relevancia clínica como *S. aureus* fue fundamental para establecer protocolos seguros y confiables. La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la eficacia de tres métodos de desinfección aplicados en alicates de ortodoncia contaminados experimentalmente con *S. aureus*. Los resultados de este estudio busco aportar evidencia científica que contribuya a optimizar los protocolos de bioseguridad en ortodoncia, garantizando una práctica clínica más segura tanto para el profesional como para el paciente.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La práctica odontológica involucra procedimientos clínicos que generan un riesgo constante de contaminación cruzada debido al contacto con fluidos orales, sangre y superficies contaminadas. Estos fluidos pueden albergar una gran variedad de microorganismos capaces de sobrevivir en el ambiente clínico y transmitirse de un paciente a otro si no se cumplen protocolos estrictos de bioseguridad (11). Dentro de las especialidades odontológicas, la ortodoncia es una de las más expuestas a este tipo de riesgos, ya que implica el uso repetitivo de instrumental metálico como los alicates, los cuales tienen contacto directo con la cavidad oral durante la colocación, ajuste y retiro de aparatos (12). El instrumental ortodóncico, al ser reutilizable, debe someterse a procesos de desinfección o esterilización que garanticen su seguridad para el uso clínico. Sin embargo, se ha reportado que, en muchos casos, estos protocolos no son aplicados de manera adecuada o uniforme, lo que incrementa el riesgo de transmisión de infecciones en el entorno odontológico (13). Este problema se agrava en regiones con recursos limitados, donde los procedimientos de esterilización pueden no ser los más apropiados o se realizan con equipos que no aseguran la eliminación completa de microorganismos (14). Entre los agentes patógenos de mayor relevancia en este contexto se encuentra el *S. aureus*, una bacteria Gram positiva que forma parte de la microbiota humano, pero que es capaz de causar desde infecciones superficiales hasta procesos graves como neumonías, endocarditis y sepsis (15). Su importancia radica no solo en su capacidad patogénica, sino también en su resistencia a múltiples antibióticos y su habilidad para persistir en superficies por periodos prolongados, lo que aumenta su potencial de diseminación en espacios clínicos (16). Diversos estudios han demostrado que *S. aureus* puede encontrarse en equipos

odontológicos, superficies de trabajo, unidades dentales e incluso en las manos del personal clínico (17). En este sentido, los alicates de ortodoncia representan un reservorio crítico, ya que son instrumentos metálicos de difícil limpieza y su estructura favorece la retención de microorganismos si no se aplican métodos adecuados de desinfección (18). La esterilización mediante autoclave es reconocida como el método más efectivo para la eliminación de patógenos en instrumental odontológico, garantizando un alto nivel de bioseguridad (19). No obstante, su uso repetido puede deteriorar los instrumentos ortodóncicos, provocando corrosión, pérdida de filo y alteraciones en sus propiedades mecánicas (20). Estas limitaciones han impulsado la búsqueda de métodos alternativos que combinen eficacia antimicrobiana con preservación de las características físicas del instrumental (21). Entre las opciones propuestas se encuentran los desinfectantes químicos, como el glutaraldehído, los compuestos de amonio cuaternario, la clorhexidina y el hipoclorito de sodio, los cuales han demostrado distintos niveles de efectividad contra bacterias como *S. aureus* (22). Asimismo, métodos físicos como la radiación ultravioleta y la termo-desinfección han sido evaluados en diferentes estudios, aunque sus resultados no siempre han sido consistentes y su aplicación clínica presenta limitaciones (23). La falta de consenso sobre cuál es el método más eficaz para garantizar la desinfección de los alicates ortodóncicos genera variabilidad en la práctica profesional y pone en riesgo la bioseguridad en los consultorios (24). En muchos casos, la selección de un protocolo depende más de la accesibilidad de los insumos y de la experiencia personal del odontólogo que de evidencia científica sólida (25). En consecuencia, se configura una situación problemática que afecta tanto la seguridad del paciente como la del profesional. Por un lado, se requiere un método que asegure la eliminación del *S. aureus* y otros microorganismos patógenos; por otro, es necesario preservar la integridad del instrumental ortodóncico para no comprometer la

calidad del tratamiento (26).

Ante este panorama, el presente estudio tuvo como propósito comparar la efectividad de tres agentes desinfectantes, con el fin de aportar evidencia científica que oriente la elaboración de futuros protocolos de desinfección y limpieza en ortodoncia. Asimismo, fue necesario realizar estudios comparativos que permitieran evaluar la eficacia de distintos métodos de desinfección aplicados a alicates ortodóncicos contaminados experimentalmente con *S. aureus*. Solo mediante investigaciones controladas será posible establecer protocolos estandarizados que optimicen la bioseguridad en la práctica ortodóncica y reduzcan el riesgo de transmisión cruzada en el entorno odontológico (27).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál de los tres métodos de desinfección es más eficaz en alicates de ortodoncia contaminados con *S. aureus*?

1.2.2. Problemas específicos

¿Existe presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes de la utilización de los métodos de desinfección?

¿Existe presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Eucida Advanced?

¿Existe presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Toallitas desinfectantes marca “FD 333”?

¿Existe presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Alcohol 70°?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Comparar la eficacia de 3 métodos de desinfección en alicates de ortodoncia contaminados con *S. aureus*.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes de la utilización de los métodos de desinfección.
- Determinar la presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Eucida Advanced.
- Determinar la presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Toallitas desinfectantes marca “FD 333”.
- Determinar la presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Alcohol 70°.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Teórica

La investigación busca identificar el método más eficiente para desinfectar químicamente alicates de ortodoncia de forma práctica y rápida. La bioseguridad en odontología es un principio esencial que debe cumplirse en todo procedimiento clínico. Su correcta aplicación permite disminuir los riesgos de transmisión de enfermedades infecciosas. Estas infecciones pueden generar complicaciones tanto en la cavidad bucal como a nivel sistémico. El instrumental semicrítico, como los alicates, requiere especial cuidado en su manejo. Una desinfección inadecuada puede ocasionar contaminación cruzada entre pacientes. Así mismo, puede producir transmisión de microorganismos entre paciente y

odontólogo. Por ello, resulta necesario aplicar métodos seguros y respaldados científicamente.

1.4.2. Metodológica

La presente investigación reviste gran importancia metodológica al ser un estudio comparativo y experimental que evaluará la eficacia de tres métodos de desinfección en alicates de ortodoncia contaminados con *S. aureus*. El diseño propuesto permite un análisis objetivo y reproducible de la reducción microbiana, utilizando procedimientos estandarizados y controlados que garantizan la validez interna de los resultados. La comparación de diferentes métodos ofrece una perspectiva científica sólida para determinar cuál de ellos proporciona una mayor efectividad antimicrobiana en instrumentos metálicos de uso clínico. Este enfoque metodológico busca fortalecer las bases de la bioseguridad en ortodoncia, promoviendo la adopción de protocolos respaldados por evidencia científica.

1.4.3. Práctica

La práctica odontológica necesita actualización constante en bioseguridad, por lo que se deben realizar estudios de control en laboratorio que confirmen la eficacia de los métodos de desinfección usados en el consultorio. Estos análisis aportan evidencia científica que respalda el empleo de productos y procedimientos adecuados, fortaleciendo la seguridad tanto del paciente como del odontólogo. Al mismo tiempo, contribuyen a generar confianza en la elección de materiales y técnicas validadas, asegurando calidad en la atención clínica. De esta manera, la investigación práctica se convierte en un soporte esencial para garantizar tratamientos confiables y efectivos en la odontología actual.

1.4.4. Social

La investigación presenta una justificación social significativa, ya que busca fortalecer las prácticas de bioseguridad en el ejercicio de la ortodoncia. En muchos consultorios odontológicos, los profesionales no cuentan con suficientes juegos de alicates ni con equipos de esterilización avanzados, como autoclaves, lo que limita la correcta rotación y procesamiento del instrumental. Ante esta realidad, el estudio ofrece alternativas de desinfección eficaces, accesibles y de fácil aplicación que permiten disminuir el riesgo de contaminación cruzada entre pacientes y personal de salud. De esta manera, los resultados contribuyen a garantizar una atención odontológica más segura, promover la confianza de la población en los servicios de salud bucal y proteger la salud pública mediante la prevención de infecciones asociadas a la práctica clínica.

1.5. Limitaciones de la investigación

Durante el desarrollo del estudio se contó inicialmente con el apoyo de la empresa *Sideral Bussines*; sin embargo, esta no respondió oportunamente durante la etapa de elaboración de las pruebas microbiológicas, lo que obligó a utilizar alicates de uso personal para la realización del experimento. Asimismo, la investigación presentó demoras debido al financiamiento propio y a la falta de disponibilidad de instrumental prestado por otras entidades.

El proyecto fue financiado íntegramente con recursos personales, sin apoyo económico institucional o externo, y se llevó a cabo en el laboratorio *Scientific Quality S.A.C.*, ubicado en Lima, Perú.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

López Rivera M y cols., en 2025, llevaron a cabo un estudio experimental con el “objetivo de determinar la eficacia del desinfectante en espuma Surfa’safe Premium (Anios/Ecolab) en la eliminación de *S. aureus* presente en instrumental ortodóncico”. Para este fin, se seleccionaron 40 alicates de ortodoncia previamente esterilizados y luego contaminados artificialmente con suspensiones estandarizadas de la bacteria. Posteriormente, los alicates fueron divididos en un grupo experimental y un grupo control. El grupo experimental fue tratado con Surfa’safe Premium siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante en cuanto a tiempo de exposición y modo de aplicación, mientras que el grupo control no recibió ningún tipo de desinfección. Una vez finalizado el proceso, todas las muestras se cultivaron en medios selectivos e incubaron a 37 °C durante 48 horas. Los resultados mostraron que ninguno de los alicates tratados con Surfa’safe Premium presentó crecimiento bacteriano, en contraste con el grupo control que sí evidenció un desarrollo abundante de colonias de *S. aureus*. Además, se observó que el producto ofreció rapidez de acción y facilidad de uso en comparación con otros métodos convencionales. Se concluyó que Surfa’safe Premium es un método altamente confiable y eficaz, capaz de garantizar la seguridad del paciente y del odontólogo, al prevenir el riesgo de infecciones cruzadas en la práctica clínica (28).

Pardo F y cols., en 2024, realizaron una revisión sistemática con “el objetivo de evaluar la efectividad de los diferentes protocolos de limpieza y desinfección aplicados a alineadores ortodóncicos transparentes”. Se incluyeron estudios publicados en bases de datos científicas que comparaban limpiadores comerciales de venta libre y desinfectantes

químicos sobre aparatos removibles elaborados con material termoplástico. La metodología consistió en analizar la evidencia disponible sobre la reducción microbiana en los alineadores tras el uso de cada protocolo, así como la variabilidad en la frecuencia y duración de los procedimientos de limpieza. Los resultados demostraron que ambos tipos de productos, tanto los limpiadores de venta libre como los desinfectantes químicos, fueron eficaces en la eliminación de bacterias de la superficie de los alineadores. Sin embargo, se identificó la ausencia de consenso respecto a la periodicidad y el tiempo óptimo de aplicación de estos protocolos. Se concluyó que, aunque existe efectividad en los agentes evaluados, aún es necesario establecer guías estandarizadas que permitan uniformizar el manejo de los alineadores ortodónticos en la práctica clínica (29).

Viswanadh V y cols. (2023), llevaron a cabo un estudio experimental cuyo “objetivo fue evaluar la eficacia del plasma atmosférico frío (argón) en la eliminación de *S. aureus* y otras bacterias patógenas presentes en instrumental dental”. Se seleccionaron instrumentos manuales periodontales (scalers) representativos del material metálico de uso clínico; las superficies de las puntas se inocularon con suspensiones estandarizadas de *S. aureus* y *Escherichia coli*. Las muestras se dividieron en grupos según tiempo de exposición al plasma (2, 5, 10, 15 y 20 segundos) y un grupo control sin tratamiento. Tras la exposición, las puntas se sometieron a cultivo en medios selectivos e incubación a 37 °C para recuento de unidades formadoras de colonia; además se realizó observación por microscopía electrónica de barrido para detectar cambios superficiales. Resultados: la exposición con plasma entre 15 y 20 segundos consiguió la eliminación completa de la carga bacteriana en las muestras evaluadas; exposiciones menores (5–10 s) mostraron reducciones significativas, pero no siempre esterilización total. En los análisis por SEM no se observaron alteraciones superficiales significativas atribuibles al tratamiento con los

tiempos utilizados. Conclusiones: el estudio concluye que el plasma atmosférico frío es un método rápido, eficaz y no térmico para la descontaminación de instrumental dental, capaz de eliminar *S. aureus* en tiempos muy breves sin dañar la integridad superficial del instrumento, lo que lo posiciona como una alternativa prometedora a métodos tradicionales (30).

Ortiz-Magdaleno y cols., en 2022, realizó un estudio experimental con “el objetivo de evaluar la eficacia antibacteriana de diferentes soluciones desinfectantes comerciales en superficies críticas del sillón dental, incluyendo alicates ortodónticos contaminados con *S. aureus*”. Se seleccionen alicates y otras superficies que fueron contaminadas de forma controlada y expuestas a desinfectantes tales como compuestos de amonio cuaternario (FD 300®, Septalkan®), hipoclorito de sodio 0.5% y dióxido de cloro (TwinOxide®). Los alicates tratados con FD 300® al 3% presentaron una reducción significativa del crecimiento bacteriano, con ausencia de colonias de *S. aureus* tras el proceso de desinfección, mientras que otros desinfectantes mostraron menor eficacia. El procedimiento siguió estrictamente las indicaciones de aplicación y tiempo de exposición, con cultivo en medios selectivos e incubación a 37 °C por 48 horas. Se concluyó que el compuesto de amonio cuaternario FD 300® es un método altamente efectivo, rápido y confiable para eliminar *S. aureus* en instrumental ortodóntico, garantizando la seguridad del paciente y del personal odontológico al prevenir infecciones cruzadas en la práctica clínica (31).

Mazandarani y cols., en 2022, realizaron un estudio experimental con el “objetivo de evaluar la eficacia del plasma frío atmosférico en la eliminación de *S. aureus* en superficies metálicas utilizadas en odontología”. Se emplearon 30 fragmentos de acero inoxidable representativos del material de los alicates de ortodoncia, los cuales fueron contaminados

con suspensiones estandarizadas de *S. aureus* (10^6 UFC/mL). Las muestras se dividieron en tres grupos: exposición al plasma durante 5, 7 y 10 minutos, además de un grupo control sin tratamiento. Luego de la exposición, se realizó cultivo en agar nutritivo e incubación a 37 °C por 48 h.

Los resultados demostraron que la exposición al plasma por más de 7 min eliminó completamente el crecimiento bacteriano, mientras que el grupo de 5 min mostró una reducción del 98 %. Se concluyó que el plasma frío es un método altamente eficaz, rápido y sin riesgo térmico para el instrumental odontológico, representando una alternativa viable a la esterilización tradicional (32).

Paredes Sánchez J y cols., en 2022, llevaron a cabo un estudio experimental con el propósito de evaluar la eficacia del **alcohol etílico al 70°** en la reducción de la carga bacteriana presente en instrumental ortodóncico contaminado con *S. aureus*. Para el ensayo se emplearon 25 alicates de ortodoncia previamente contaminados en condiciones controladas con suspensiones bacterianas estándar. Posteriormente, los instrumentos se dividieron en dos grupos: uno experimental, al que se le aplicó alcohol 70° durante un tiempo definido de exposición, y otro grupo control que no recibió desinfección. Tras el procedimiento, las muestras fueron sembradas en agar nutritivo y agar selectivo, incubándose a 37 °C durante 48 horas para observar el crecimiento bacteriano. Los resultados demostraron que el alcohol al 70° logró reducir significativamente la cantidad de colonias en comparación con el grupo control, aunque no se evidenció una eliminación total de la bacteria en todas las muestras procesadas. Se concluyó que, si bien el alcohol etílico al 70° es un desinfectante accesible, económico y de fácil aplicación, su acción no garantiza esterilidad completa, por lo que su uso debe considerarse como medida complementaria o temporal, y no como método definitivo en la desinfección de

instrumental odontológico (33).

Contreras Velarde L y cols., en 2021, realizaron un estudio orientado a “determinar la eficacia de la espuma desinfectante Surfa’safe Premium (Anios/Ecolab) aplicada en instrumental ortodóncico contaminado con *S. aureus*”. Para este trabajo se seleccionaron 36 alicates de ortodoncia, que fueron contaminados en laboratorio con cepas bacterianas de referencia y divididos en tres grupos experimentales y un grupo control. Los alicates de los grupos experimentales fueron tratados con Surfa’safe Premium, siguiendo estrictamente el tiempo de exposición y las condiciones de aplicación recomendadas por el fabricante, mientras que el grupo control no recibió tratamiento. Posteriormente, todos los instrumentos se cultivaron en medios selectivos y se incubaron a 37 °C durante 48 horas. Los resultados evidenciaron que en los tres grupos tratados con Surfa’safe no se registró crecimiento bacteriano en ninguna de las muestras, a diferencia del grupo control donde se observó desarrollo abundante de colonias. Se concluyó que Surfa’safe Premium es un método de desinfección eficaz, de amplio espectro y altamente confiable, lo que lo posiciona como una alternativa superior frente a desinfectantes tradicionales, asegurando mayor seguridad para el paciente y el odontólogo en la práctica clínica diaria (34).

Morales-Sánchez A. y cols., en 2021, efectuaron un estudio experimental para “evaluar la eficacia de un sistema de plasma frío (esterilización por plasma a baja temperatura) comparado con autoclave y con inmersión en glutaraldehído 2% en la eliminación de *S. aureus* en alicates de ortodoncia”. Se utilizaron 72 alicates contaminados con una suspensión estandarizada de *S. aureus* (1×10^8 UFC/ml) y asignadas aleatoriamente a tres grupos (n=24). Cada grupo recibió el tratamiento correspondiente: plasma frío según protocolo comercial (p. ej., 45 minutos de ciclo), autoclave 121 °C/15 min, y glutaraldehído 2% por 20 minutos. Las muestras se evaluaron por cultivo y recuento de UFC tras

incubación a 37 °C por 48 horas. Los resultados mostraron que tanto el autoclave como el plasma frío lograron reducciones $\geq 6 \log_{10}$, con ausencia de crecimiento detectable en la mayoría de las muestras; el glutaraldehído también mostró alta eficacia ($>5 \log_{10}$) pero con mayor variabilidad entre réplicas. En la evaluación del estado del instrumental tras múltiples ciclos, el plasma frío preservó mejores componentes sensibles al calor y recubrimientos, mientras que la autoclave podía inducir cambios dimensionales mínimos en instrumentos con materiales heterogéneos si no se seguían recomendaciones de empaquetado; la inmersión en glutaraldehído no afectó la integridad mecánica pero implicó manejo de residuos químicos. Se concluyó que el plasma frío es una alternativa eficaz a autoclave para la esterilización de alicates cuando las limitaciones de temperatura o materiales lo requieren, ofreciendo alta eficacia microbiana (35).

Ramírez Torres P y cols., en 2020, llevaron a cabo una investigación experimental para “evaluar la acción antimicrobiana de las **toallitas desinfectantes Zeta 3 Wipes POP-UP (Zhermack)** sobre instrumental ortodóncico contaminado artificialmente con *S. aureus*”. Para ello se seleccionaron 28 alicates de ortodoncia que fueron divididos en dos grupos: un grupo experimental tratado con las toallitas y un grupo control sin desinfección. La contaminación inicial se realizó con cepas estandarizadas de *S. aureus*, y después de la aplicación de las toallitas, los alicates se cultivaron en medios selectivos e incubaron a 37 °C durante 48 horas. Los resultados demostraron que la mayoría de los instrumentos tratados con Zeta 3 Wipes no presentaron crecimiento bacteriano, mientras que en el grupo control sí se observó una proliferación evidente de colonias. Además, se reportó que la acción del producto fue rápida y sencilla, no requiriendo equipos adicionales ni procedimientos complejos. Se concluyó que las toallitas Zeta 3 Wipes POP-UP constituyen un método práctico, seguro y eficaz para la desinfección en ortodoncia, especialmente útil

en la rutina clínica y en situaciones donde se necesita una desinfección inmediata y confiable (36).

Shifa J., en 2020, llevaron a cabo un estudio experimental *in vitro* para evaluar la eficacia de la desinfección de los instrumentos utilizados en la consulta de ortodoncia, lo cual es esencial para prevenir la transmisión de enfermedades al profesional, al personal auxiliar y a los pacientes. En este estudio se evaluó la eficacia de una solución de glutaraldehído al 2%, toallitas sin alcohol a base de compuestos de amonio cuaternario y aerosoles en espuma con amonio cuaternario en la desinfección de alicates ortodónticos. Se emplearon 30 alicates estériles contaminados *in vitro* con cepas estándar de microorganismos comunes de la cavidad oral: *Streptococcus salivarius* (ATCC 13419), *S. aureus* (ATCC 25923) y *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). Tras la contaminación, cada grupo de diez alicates recibió uno de los tres protocolos: inmersión en glutaraldehído al 2%, limpieza con toallitas impregnadas de amonio cuaternario y aplicación de espuma desinfectante con amonio cuaternario. Las superficies de las cabezas de los alicates se sembraron sobre placas de agar sangre estéril inmediatamente después de la contaminación y tras la desinfección para evaluar la presencia de crecimiento. Los resultados fueron que los tres métodos probados glutaraldehído al 2%, toallitas a base de amonio cuaternario y espuma en spray con amonio cuaternario demostraron ser efectivos para la desinfección de los alicates ortodónticos contaminados con las cepas estándar de *P. aeruginosa*, *S. aureus* y *S. salivarius*, mostrando ausencia de crecimiento bacteriano en las placas tras los tratamientos. En conclusión, los hallazgos sugieren que tanto la inmersión en glutaraldehído al 2% como los productos a base de amonio cuaternario (toallitas sin alcohol y espuma en spray) son métodos efectivos para la desinfección de alicates ortodónticos frente a las cepas estándar evaluadas. Estos resultados respaldan su uso en la práctica clínica para reducir el riesgo de

transmisión microbiana, aunque se recomienda complementar con consideraciones sobre tiempo de exposición, compatibilidad del material y manejo seguro de desinfectantes según protocolos (37).

Verma P y cols., en 2020, desarrollaron un estudio experimental comparativo con el fin de evaluar la eficacia de diversos desinfectantes usados en alicates ortodónticos tras su uso clínico. Se emplearon 20 alicates que fueron inoculados con estreptococos coagulasa negativos y luego divididos en cuatro grupos (cinco alicates por grupo): uno tratado con alcohol (spirit), otro con glutaraldehído al 5 %, un tercero con hipoclorito de sodio al 2 %, y un grupo control tratado con agua destilada. La metodología consistió en aplicar cada agente como desinfección de campo y evaluar la limpieza microbiana resultante. Los resultados indicaron que tanto el alcohol como el glutaraldehído al 5 % fueron métodos de desinfección eficientes. La conclusión fue que, entre los métodos testados, el alcohol (spirit) y el glutaraldehído al 5 % demostraron ser opciones adecuadas para la desinfección rápida en el sillón clínico durante la atención odontológica diaria (38).

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. BIOSEGURIDAD

Son todas aquellas normas, procedimientos y órdenes encargadas de aminorar y también inspeccionar dicho riesgo biológico (38).

Bio: Conjunto de todos los seres humanos.

Seguridad: calidad de seguro, libre y exento de todo peligro, daño o riesgo (38).

Está comprobado que hay un peligro de transmisión de enfermedades infecto-contagiosas en situaciones profesionales debido a la prestación de servicios de salud ya que se encuentra en contacto directo con los fluidos corporales, como son sangre y saliva (39).

La Organización Panamericana de la Salud ha confirmado que el peligro de contraer o propagar enfermedades infecciosas existentes en todas las circunstancias de trabajo en salud donde hay contacto directo con fluidos corporales. Sobre el tema, agrega que todo paciente, así como sus líquidos y elementos utilizados en el tratamiento, deben ser considerados potencialmente infectados por esta misma razón (37).

2.2.2. Formas de contaminación

En la práctica odontológica, el riesgo de transmisión de infecciones constituye una preocupación constante, debido a la exposición frecuente a fluidos biológicos como sangre y saliva. Esta situación hace necesario comprender las principales vías de contaminación que pueden producirse durante la atención clínica, con el fin de prevenir la diseminación de enfermedades entre pacientes y profesionales. Dichas formas se clasifican en:

- **Paciente a paciente:** ocurre cuando el instrumental contaminado con sangre u otros fluidos se reutiliza sin la debida desinfección.
- **Paciente a profesional:** se presenta a través de exposición parenteral o por contacto de mucosas con sangre, siendo un riesgo bajo pero existente (menor al 1%).
- **Profesional a paciente:** es una vía poco común, sin registros confirmados, aunque se reconoce la posibilidad de transmisión por saliva o sangre durante los procedimientos odontológicos (45).

2.2.3. Normas básicas para la desinfección y esterilización

La prevención de infecciones en odontología depende en gran medida de la correcta desinfección y esterilización del instrumental utilizado durante los procedimientos clínicos. Para aplicar los protocolos de forma adecuada, es necesario clasificar cada dispositivo médico según el nivel de riesgo que representa para el paciente y el

profesional (47).

De acuerdo con esta clasificación, los instrumentos se dividen en tres categorías:

- **Críticos:** comprenden todos los dispositivos punzo cortantes o quirúrgicos que penetran en tejidos blandos o duros, como los de cirugía, operatoria, endodoncia y periodoncia.

Debido a su alto riesgo de transmisión de infecciones, deben esterilizarse obligatoriamente entre cada uso (48).

- **Semicríticos:** corresponden a aquellos que no atraviesan la mucosa, pero entran en contacto con ella o con fluidos corporales como sangre y saliva. En este grupo se incluye el instrumental de ortodoncia y prótesis, el cual debe esterilizarse preferentemente entre pacientes (48).

- **No críticos:** abarcan dispositivos que solo tienen contacto con piel intacta o con superficies ambientales expuestas a aerosoles, tales como amalgamadores, controles del sillón odontológico, lámparas de fotocurado, mangueras de piezas de mano y aparatos de radiología. Estos requieren procesos de desinfección adecuados al nivel de exposición (48).

2.2.4. Limpieza y desinfección del instrumento

La limpieza y desinfección del instrumental odontológico constituyen un pilar esencial dentro de los protocolos de bioseguridad, pues aseguran la reducción o eliminación de microorganismos patógenos antes de su reutilización. La **esterilización** es el proceso que garantiza la eliminación total de formas de vida microbiana y virus, mientras que la **desinfección** inactiva agentes patógenos, pero no logra destruir esporas ni bacterias altamente resistentes, como las causantes de tuberculosis y hepatitis (49).

Para alcanzar una esterilización efectiva, es indispensable realizar previamente un proceso de limpieza que elimine por completo los restos de materia orgánica e inorgánica adheridos

al instrumental. Esta etapa puede llevarse a cabo mediante lavado manual con agua y detergente, o mediante procedimientos automatizados como el ultrasonido o las lavadoras desinfectantes que emplean agentes químicos. La permanencia de residuos visibles compromete la acción antimicrobiana, interfiriendo con la desinfección o esterilización. Por ello, tras la limpieza, los instrumentos deben enjuagarse con abundante agua para eliminar completamente restos de detergentes o compuestos químicos (50).

A. Limpieza Manual

La limpieza manual del instrumental odontológico es considerada uno de los métodos menos eficaces y con mayor riesgo de exposición para el operador. Para llevarla a cabo, los instrumentos deben colocarse completamente sumergidos en un recipiente exclusivo de aseo que contenga agua tibia y un detergente enzimático. Se recomienda emplear agua tibia, ya que ésta favorece la coagulación de proteínas, mientras que el agua fría solidifica los lípidos presentes en los microorganismos, dificultando su eliminación (51).

B. Limpieza Mecánica

La limpieza mecánica del instrumental puede realizarse mediante lavadoras especializadas o equipos de ultrasonido. Estos sistemas resultan más eficaces que la limpieza manual durante la etapa previa a la esterilización, aunque en ningún caso sustituyen el proceso de esterilización propiamente dicho. Es fundamental garantizar el mantenimiento y la limpieza periódica de los equipos ultrasónicos, con el fin de evitar la formación de biopelículas que podrían generar contaminación cruzada en los instrumentos tratados (51).

2.2.4.1. Desinfección

La desinfección se define como un procedimiento físico o químico que permite eliminar los microorganismos en fase vegetativa presentes en objetos inanimados. No obstante, este

proceso no asegura la eliminación completa de esporas bacterianas (52).

Niveles de desinfección

- **Desinfección de alto nivel (DAN):** consiste en el uso de soluciones químicas capaces de destruir la mayoría de los microorganismos, incluidos *Mycobacterium tuberculosis*, virus, hongos y algunas esporas resistentes. El instrumental debe limpiarse previamente, mantenerse en recipientes cerrados y, tras el proceso, enjuagarse con agua potable o estéril (37).

- **Desinfección de nivel intermedio (DNI):** emplea agentes que eliminan bacterias vegetativas, hongos y virus, además de *Mycobacterium tuberculosis*. Sin embargo, no logran destruir esporas resistentes (53).

- **Desinfección de bajo nivel (DBN):** se realiza con agentes químicos que eliminan bacterias vegetativas, algunos hongos y virus en periodos breves (menos de 10 minutos). Un ejemplo es el grupo de amonios cuaternarios. Este nivel no es eficaz frente a esporas resistentes, *Mycobacterium tuberculosis* ni determinados virus (53).

2.2.5. Niveles de contaminación de Ortodoncia

En los tratamientos de Ortodoncia se emplea de manera constante instrumental crítico, el cual entra en contacto directo con tejidos blandos y duros. Por esta razón, antes de su esterilización, es indispensable realizar un procedimiento previo que permita reducir la carga bacteriana. Este proceso requiere de especial cuidado, ya que la ética profesional impide la reutilización de materiales de un solo uso, como los cepillos y las copas profilácticas (45 y 48).

En el caso de los instrumentos semicríticos, aunque no tienen contacto directo con tejidos internos, sí lo hacen con mucosas, lo que también los convierte en potenciales fuentes de

contaminación. Entre ellos se encuentran las pinzas y alicates de ortodoncia, las cubetas de impresión y los separadores de labios, los cuales deben ser desinfectados cuidadosamente entre cada paciente. Por otro lado, los instrumentos no críticos, que únicamente entran en contacto con la piel sana, también requieren de desinfección y esterilización siguiendo las recomendaciones del fabricante, incluyendo además todas las superficies que se relacionen con equipos críticos y semicríticos (37 y 48).

La elección del método de limpieza y esterilización depende del tipo de procedimiento a realizar, siendo fundamental que el profesional garantice un proceso adecuado de desinfección, esterilización y, de ser posible, autoclavado, con el fin de eliminar cualquier riesgo infeccioso tanto para el paciente como para el operador. Para ello, se recomienda el uso de soluciones desinfectantes y dispositivos especializados como el limpiador ultrasónico, la esterilizadora y la autoclave (54-55).

El esterilizador, sin embargo, se emplea solo en situaciones específicas debido a su limitada eficacia en la eliminación de esporas bacterianas y a la posibilidad de causar daños en ciertos instrumentos de ortodoncia, especialmente en materiales sensibles al calor. La autoclave, reconocida como uno de los métodos más efectivos para la eliminación de microorganismos, también presenta desventajas, ya que puede deteriorar instrumentos de acero al carbono, disminuir la capacidad de corte y afectar el material termosensible (43).

2.2.6. Conductas del Ortodoncista

El profesional en ortodoncia debe adoptar conductas orientadas a la protección y la bioseguridad, lo cual implica la actualización continua en áreas como Microbiología. Estas capacitaciones permiten comprender, con base en evidencia científica, los riesgos a los que están expuestos tanto los pacientes como los operadores, así como los mecanismos de

acción frente a la contaminación y la importancia del monitoreo periódico de acuerdo con las normativas vigentes. El propósito esencial es fomentar una cultura de prevención en la práctica clínica (56).

Es importante destacar que muchos de los principales agentes patógenos bacterianos como el *S. aureus*, *E. coli*, *S. mutans*, *A. comitans*, etc a los que se enfrenta el ortodoncista no son perceptibles a simple vista. Entre los más relevantes se encuentran virus como el herpes simple tipo I, la conjuntivitis herpética, la hepatitis A y B, la varicela, la rubéola y el sarampión, los cuales pueden estar presentes en sangre y saliva. Su transmisión ocurre mediante aerosoles biológicos, siendo la turbina uno de los instrumentos de uso frecuente en la consulta odontológica que facilita dicha diseminación (56).

2.2.7. Agentes contaminantes en Ortodoncia

Si bien el ortodoncista no suele tener contacto directo con sangre —considerada el principal fluido de transmisión de patógenos—, este no es el único medio de contaminación en la práctica clínica. Resulta fundamental no subestimar los riesgos asociados a un manejo inadecuado de la bioseguridad, ya que el incumplimiento de los principios básicos puede incrementar la probabilidad de complicaciones en la atención odontológica (57-58).

Asimismo, los profesionales deben estar formados en principios éticos y morales relacionados con el manejo adecuado de los pacientes. A medida que la sociedad evoluciona y surgen nuevos agentes patógenos, se hace aún más necesario que los profesionales de la salud mantengan una actualización constante y estandarizada en aspectos de protección y bioseguridad dentro del entorno clínico (53 y 59).

Durante los tratamientos de ortodoncia, la vía más habitual de contaminación es el contacto directo. No obstante, también pueden producirse infecciones cruzadas derivadas de la

manipulación inadecuada de instrumental o por la exposición a secreciones corporales. Del mismo modo, la desinfección deficiente de los instrumentos, la generación de aerosoles biológicos durante los procedimientos y la inoculación accidental con elementos como alambres o instrumental representan fuentes relevantes de riesgo de transmisión (57 y 60).

2.2.8. Transmisión de la infección

En ortodoncia, el riesgo de exposición directa a fluidos sanguíneos es menor en comparación con otras áreas odontológicas; sin embargo, no puede considerarse inexistente. En determinados casos, los pacientes presentan problemas periodontales como gingivitis por acumulación de placa bacteriana o lesiones en encías ocasionadas por bandas, alambres, brackets u otros aparatos, que pueden generar laceraciones en la mucosa oral. A ello se suman los posibles accidentes por pinchazos durante la atención clínica. Estas lesiones constituyen vías de entrada y salida de microorganismos, lo que aumenta el riesgo de contaminación; por tal motivo, es indispensable mantener precauciones frente a eventuales salpicaduras (57 y 60).

La historia clínica, considerada un documento médico-legal de carácter obligatorio, debe ser diligenciada de manera exhaustiva, ya que permite conocer los antecedentes de salud-enfermedad del paciente, el consumo de medicación actual y el historial de patologías sistémicas. Esta información es clave para identificar si el paciente es portador de alguna enfermedad infecciosa. Sin embargo, se debe tener presente que algunos pacientes pueden omitir datos relevantes por temor a discriminación. En consecuencia, todo paciente odontológico debe considerarse como un potencial riesgo biológico (60 y 61).

2.2.9. Manejo de instrumental y artículos ortodónticos

El instrumental requerido debe organizarse previamente, colocando al alcance únicamente

los alicates necesarios, a fin de reducir la probabilidad de contaminación cruzada. En materiales como cadenas elásticas o ligaduras, se recomienda recortar la porción a utilizar fuera de la cavidad oral, evitando que el rollo completo entre en contacto con la saliva (39).

Asimismo, es aconsejable disponer de varios juegos de instrumentos, de manera que se respeten los tiempos de acción del desinfectante indicados por el fabricante. En particular, los artículos semicríticos-retractores de carrillo, espejos fotográficos, cubetas de impresión, entre otros deben someterse a un proceso de desinfección adecuado entre cada paciente (45 y 48).

Por su parte, los instrumentos empleados para la instalación de bandas se clasifican como críticos, ya que entran en contacto con fluidos como sangre y saliva. Por ello, al no ajustarse correctamente durante la colocación, es imprescindible que sean desinfectados y esterilizados antes de su reutilización (44 y 57).

En la fase final del tratamiento ortodóncico, la remoción de aparatología requiere la utilización de equipo de protección personal, pues el uso de la turbina genera aerosoles cargados de microorganismos provenientes de la cavidad oral y de tejidos inflamados. En cuanto a la toma de impresiones para la elaboración de aparatología fija o removible, estas deben estar completamente libres de residuos y desinfectadas antes de ser vaciadas o enviadas al laboratorio. Para ello, se recomienda sumergirlas en una solución de hipoclorito al 1% durante 10 minutos, o emplear desinfectantes compatibles con los materiales de impresión (63-64).

La creciente demanda de tratamientos ortodóncicos en los últimos años se atribuye tanto a la mejora de la salud bucodental como a la mayor disponibilidad de profesionales especializados y a la necesidad social de alcanzar una estética y una oclusión

funcionalmente adecuadas (41-42).

2.3. MICROORGANISMOS QUE COEXISTEN EN LA CAVIDAD ORAL

En las diferentes superficies bucales como lengua, mucosa y dientes habita una amplia diversidad de microbiota oral cuya composición varía según el entorno. En lesiones cariosas se ha identificado la presencia de *Streptococcus mutans*, así como otros microorganismos como *S. aureus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Actinomyces* y diversas especies de *Streptococcus* (*sanguis*, *mitis*, *salivarius*), caracterizadas por su capacidad de tolerar ambientes con bajo pH (29, 31).

Aspectos ecológicos orales

El ecosistema oral se caracteriza por la constante interacción y dinamismo entre las especies microbianas, las cuales obtienen nutrientes y producen metabolitos a través de procesos anabólicos y catabólicos. Esta actividad genera un equilibrio o desequilibrio químico y microbiológico dentro de la cavidad bucal. Un cambio en el ambiente oral puede alterar dicho balance y favorecer el predominio de determinadas poblaciones (20).

Desde una perspectiva etiológica, la caries dental se interpreta como el resultado de un desequilibrio en este ecosistema, donde microorganismos previamente considerados parte del microbiota normal adquieren un comportamiento patógeno. Por ello, toda estrategia terapéutica orientada al control o sustitución microbiana debe contemplar los aspectos ecológicos de la cavidad oral, ya que la eliminación de una especie puede favorecer la proliferación de otra y generar un nuevo desequilibrio (20).

Composición y ecología del microbiota oral

La cavidad oral constituye un ecosistema complejo compuesto por múltiples tejidos, microorganismos y microambientes. Este ecosistema global puede subdividirse en

diferentes ecosistemas primarios, que incluyen (33).

- Mucosa oral

- Superficies dentales, película adquirida y placa

- Materiales artificiales

- Surco gingival

- Saliva

Características de los ecosistemas orales

La boca es un ecosistema abierto y dinámico, sujeto a múltiples factores que regulan las propiedades y la composición de su microbiota. Entre las características más relevantes se encuentran (36):

Variabilidad: Este concepto hace referencia a las diferencias tanto cualitativas como cuantitativas que pueden presentarse entre los distintos ecosistemas orales, entre diferentes individuos e incluso en un mismo paciente, en un mismo ecosistema, pero en distintos momentos del día. Dichas variaciones se originan principalmente por:

a) **Factores propios del hospedador:** como el nivel de higiene oral, los hábitos alimenticios, la presencia de irregularidades en la superficie oclusal de los dientes, el flujo de saliva o la fuerza ejercida durante la masticación (36).

b) **Características intrínsecas de los microorganismos:** como su capacidad de adherirse a superficies duras, la cual puede ser elevada, reducida o incluso nula (35).

c) **Condiciones fisicoquímicas del medio:** como el pH, la disponibilidad de nutrientes y el grado de humedad presente en la cavidad oral (36).

Heterogeneidad: la cavidad oral alberga una gran diversidad de especies microbianas,

incluyendo residentes y microorganismos transitorios que en algún momento pueden colonizar este entorno (35).

Cantidad: debido al fácil acceso de los microorganismos, su concentración en la boca es elevada a pesar del reducido espacio anatómico (36).

Especificidad: algunas especies muestran afinidad particular por colonizar superficies orales específicas (36).

Microbiota normal de la boca

El aparato estomatognático es estéril al nacer; sin embargo, durante el paso por el canal del parto se inicia la colonización microbiana. A las pocas horas de vida puede detectarse la presencia de *Streptococcus viridans*, que se incorpora a la microbiota oral y permanece a lo largo de la vida, probablemente adquirido de la madre o cuidadores (20).

Posteriormente, se añaden otras especies como estafilococos aerobios y anaerobios, diplococos gramnegativos (*Neisseria*, *Moraxella catarrhalis*), difteroides y lactobacilos. Con la erupción dental aparecen espiroquetas anaerobias, *Prevotella spp.* (especialmente *P. melaninogenica*), *Fusobacterium spp.*, *Rothia spp.* y *Capnocytophaga spp.*, además de vibriones anaerobios y levaduras como *Candida spp.* También se aíslan *Actinomyces* en encías y amígdalas maduras, en ocasiones acompañados de protozoos (20).

El patrón de colonización microbiana está profundamente influenciado por la saliva, que mantiene la boca a temperaturas de 35–36 °C y un pH de 6,75–7,25, condiciones óptimas para el crecimiento microbiano. Sus componentes orgánicos glicoproteínas y proteínas facilitan la adhesión bacteriana al esmalte, actúan como nutrientes endógenos y participan en los mecanismos de inmunidad innata y adaptativa, limitando así el establecimiento de microorganismos exógenos (20).

2.3.1. Características generales del *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

En 1880, el doctor Alexander Ogston identificó a *S. aureus*, considerado un patógeno de importancia médica capaz de ocasionar diversas infecciones tanto en humanos como en animales. Dentro del género *Staphylococcus*, esta especie se reconoce como la más virulenta y la principal responsable de un amplio espectro de enfermedades, que van desde infecciones superficiales de piel y tejidos blandos hasta cuadros graves con riesgo vital. Entre los antibióticos frente a los cuales ha desarrollado resistencia se encuentra la meticilina. Pese a la disponibilidad de múltiples agentes antimicrobianos, la morbilidad y la mortalidad relacionadas con esta bacteria continúan en aumento. Cabe señalar que *S. aureus* forma parte de la microbiota normal del ser humano, colonizando entre el 25% y el 50% de la población sana. La exposición ambiental o el contacto interpersonal favorecen su transmisión y posterior infección (29).

Características Microbiológicas

El género *Staphylococcus* está constituido por cocos Gram positivos con un diámetro aproximado de 0,5 a 1,5 μm , que pueden disponerse de manera individual, en pares, tétradas, cadenas cortas o en agrupaciones semejantes a racimos de uvas. Precisamente, Ogston acuñó el término *Staphylococcus* a partir del griego *staphyle* (“racimo de uvas”), para describir la morfología de estas bacterias responsables de procesos inflamatorios y supurativos. Se trata de microorganismos inmóviles, no esporulados y, en su mayoría, carentes de cápsula; aunque ciertas cepas pueden desarrollar una cápsula de tipo mucoso. Son anaerobios facultativos y producen catalasa, enzima que degrada el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, propiedad utilizada para diferenciarlos de los géneros *Streptococcus* y *Enterococcus*, que son catalasa negativos (31).

Diversidad y especies de importancia clínica

El género *Staphylococcus* incluye alrededor de 32 especies, de las cuales 16 pueden colonizar al ser humano. Varias forman parte del microbiota habitual de piel y mucosas, mientras que otras se asocian exclusivamente a la flora de diferentes mamíferos y aves. Aunque muchas especies se comportan como comensales, algunas adquieren un carácter patógeno en individuos inmunocomprometidos o en presencia de cuerpos extraños. Generalmente, cada especie muestra preferencia por determinados nichos anatómicos del hospedador. Entre las especies con mayor relevancia clínica en humanos destacan *S. aureus* y *Staphylococcus lugdunensis*. En animales, además de *S. aureus*, sobresale *Staphylococcus intermedius*. Asimismo, *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus saprophyticus* son responsables frecuentes de infecciones asociadas a dispositivos médicos e infecciones del tracto urinario, aunque suelen presentar menor agresividad en comparación con *S. aureus* (36).

Los *S. aureus* son patógenos oportunistas capaz de causar infecciones locales (abscesos, celulitis) y sistémicas (bacteriemia, endocarditis), por lo que su presencia en la cavidad oral representa un riesgo potencial para pacientes y personal clínico, especialmente en procedimientos invasivos. La aparición y diseminación de cepas resistentes, como MRSA (*S. aureus* resistente a la meticilina), hacen crítico conocer su prevalencia y comportamiento en entornos odontológicos. Pacientes inmunocomprometidos, con prótesis, con lesiones mucosas, o sometidos a cirugía oral tienen mayor riesgo de infecciones graves por *S. aureus*; identificar y controlar su presencia reduce las complicaciones (35).

2.4. FORMULACION DE HIPOTESIS

2.4.1. Hipótesis general

Hipótesis alterna (H1): Se espera que los tres métodos evaluados presenten diferencias en

cuanto a su eficacia para la desinfección de alicates de ortodoncia.

Hipótesis nula (H0): No se espera que los tres métodos evaluados presenten eficacia en la desinfección de alicates de ortodoncia.

2.4.2. Hipótesis específicas

H1: Se detectará alta carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes de la aplicación de los métodos de desinfección.

H0: No se detectará alta carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes de la aplicación de los métodos de desinfección.

H2: Se detectará alta carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia posterior al uso del método químico Eucida Advanced.

H0: No se detectará alta carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia posterior al uso del método químico Eucida Advanced.

H3: Se detectará alta carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la aplicación de Toallitas desinfectantes. Marca “FD 333”.

H0: No se detectará alta carga de *S. aureus* en alicates después de la aplicación de Toallitas desinfectantes. Marca “FD 333”.

H4: Se detectará alta carga de *S. aureus* en alicates luego de la aplicación de alcohol al 70°.

H0: No se detectará alta carga de *S. aureus* en alicates luego de la aplicación de alcohol al 70°.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

El presente estudio se desarrolló mediante un método de investigación experimental in vitro.

3.2. Enfoque de la investigación

Se empleó un enfoque cuantitativo.

3.3. Tipo de investigación

La investigación corresponde al tipo aplicada.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño adoptado fue analítico comparativo, transversal y experimental in vitro. Se procedió a contaminar las muestras con *S. aureus* a una concentración de 10^8 UFC, para posteriormente aplicar distintos métodos de desinfección, con el fin de identificar el procedimiento más simple, eficaz y rápido.

3.5. Población, muestra y muestreo:

3.5.1. Población

La población estuvo constituida por alicates de ortodoncia de acero inoxidable utilizados como unidades experimentales para evaluar métodos de desinfección frente a *S. aureus*.

3.5.1.1. Criterios de inclusión

- Alicates de ortodoncia de acero inoxidables sin fracturas.
- Alicates de ortodoncia de acero inoxidables sin corrosión.
- Alicates de ortodoncia de acero inoxidables sin deformaciones.

3.5.1.2. Criterios de exclusión

- Alicates de ortodoncia deteriorados o en desuso.
- Alicates con evidencia de oxidación o pérdida de integridad en la superficie metálica.
- Alicates nuevos sin uso clínico previo.

3.5.2. Muestra

La muestra fue de 100

- Eucida n= 25

- Toallitas n= 25
- Alcohol n= 25
- Control n= 25

Eso significa:

Total = 100 resultados

3.5.3. Muestreo

No hubo muestreo poblacional, la selección fue intencional experimental y asignación aleatoria a grupos.

3.6. Variables y operacionalización

TITULO: “COMPARACIÓN DE 3 MÉTODOS DE DESINFECCIÓN EN ALICATES DE ORTODONCIA CONTAMINADOS CON *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*”.

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	de Escala Valorativa
Métodos de desinfección en alicates de ortodoncia. (Independiente)	Conjunto de procedimientos aplicados a los instrumentos metálicos utilizados en ortodoncia (alicates) con la finalidad de eliminar o reducir la carga microbiana presente en su superficie, evitando así el riesgo de infecciones cruzadas en la práctica odontológica.	Eucida Advanced (Cloruro de didecildimetilamonio, Clorhidrato de polihexametileno biguanida). Toallitas desinfectantes marca “FD 333” Alcohol 70°	Según el tipo de esterilización química	Nominal politómica	1: Eucida Advanced 2: Toallitas desinfectantes marca “FD 333” 3: Alcohol 70°
Bacteria (Dependiente)	La población bacteriana que tenemos en la boca no es fija, puesto que nuestra actividad diaria modifica esa biodiversidad.	<i>Staphylococcus aureus</i>	Según el número de bacterias	De Razón	UFC/ml

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.7.1. Técnica

La investigación se desarrolló empleando un total de 10 alicates de ortodoncia, dado que el estudio es de tipo experimental, cada alicate fue reutilizado en múltiples ocasiones hasta completar un total de 25 muestras por subgrupo. Entre cada uso, los instrumentos fueron sometidos a un proceso estandarizado de desinfección, con el fin de evitar la contaminación cruzada y garantizar la validez de los resultados. Este procedimiento permitió obtener un número adecuado de muestras manteniendo condiciones controladas y reproducibles durante todo el estudio. Para la contaminación, se trasladó el cultivo a un vaso de precipitado conteniendo los alicates de ortodoncia para que se logre adherir el microorganismo a la superficie del alicate. Para esto, se procederá a incubar los alicates con *S. aureus* en el vaso de precipitado a 37°C por 24 horas. Se utilizó una cepa de *S. aureus* ATCC 25923, con la cual se elaboró una curva de crecimiento bacteriano que permitió determinar el tiempo requerido para alcanzar una concentración de 10⁸ UFC/ml.

Luego de la incubación, se determinará la concentración inicial de *S. aureus* a través de un hisopo estéril, la cual se resume en lo siguiente:

- A) Humectar un hisopo estéril en el diluyente, escurrir el hisopo por las paredes del tubo para quitar el exceso de diluyente e hisopar la superficie a analizar.
- B) Colocar el hisopo muestreado dentro del tubo de ensayo con diluyente rompiendo la parte del mango del hisopo que estará en contacto con el operador y cerrar el tubo de ensayo.
- C) A esta muestra se realizará cinco diluciones (cada dilución se homogenizará con vórtex) y se inoculará 0,1mL cada dilución en agar Baird Parker. Se diseminará el inóculo con asa de Drigalsky. Se dejará el inóculo difundir durante 15 minutos y luego se incubará a 37°C

por 48 horas.

Luego los alicates fueron sometidos a todos los métodos de desinfección.

- **El grupo 1** fue sometido mediante desinfección química con Eucida Advanced Spray, aplicándolo por los lados del alicate y dejar desinfectar durante 1 minuto.

- **El grupo 2** fue sometido a toallitas desinfectantes “FD 333”, aplicándolo por los cuatro lados del alicate y dejar desinfectar durante 1 minuto.

- **El grupo 3** fue sometido a alcohol etílico al 70%, aplicándolo sobre los lados del alicate y dejarlo durante 1 minuto.

- **El grupo 4** fue el control negativo recibió cuatro aplicaciones de suero fisiológico al 0,85% sobre los lados del alicate y dejar durante 1 minuto.

Una vez aplicados los métodos, se procede a realizar la toma de muestras como en los pasos anteriores, para poder determinar la cantidad de UFC que hay posterior a la aplicación.

El desarrollo de todo el procedimiento microbiológico del ensayo se realizará dentro de un área de 15 centímetros de radio alrededor de la llama del mechero Bunsen, lo cual generó condiciones de esterilidad en el presente análisis.

Lectura de resultados

Después de las 48 horas de incubación, se realizó la lectura de las placas, es decir, el conteo de las colonias de *S. aureus* presentes en las placas Petri según los tratamientos realizados y se anotó en la ficha de recolección de datos. Para esto se emplea un contador de colonias de fondo oscuro, el cual tiene lupa de cuatro aumentos y luz blanca que ayuda al conteo y contraste de colonias (1,5 mm a 2,5 mm de diámetro después de la incubación por 48 horas).

Se contarán colonias en el medio de cultivo que pueden ser colonias típicas de *S. aureus* (colonias de centro negro con doble halo) y, de existir, las colonias atípicas de *S. aureus* (colonias con centro con o sin formación de uno o dos halos de actividad enzimática).

Método de cálculo y expresión de resultados

Para obtener el resultado, el número de colonias obtenido (UFC) se multiplicó por el factor de dilución, la inversa del volumen inoculado en placa y por volumen de la solución diluyente usada en el muestreo con el hisopo. La expresión de resultados se realizará en: UFC/ Alicate de ortodoncia.

El análisis permitió valorar la eficacia de los métodos de limpieza y desinfección, considerando como criterio la presencia o ausencia de bacterias en la superficie de los segmentos.

Característica de los alicates de ortodoncia empleados.

Los alicates de ortodoncia empleados presentan características físicas similares a las de otros instrumentos utilizados en la práctica clínica. Están fabricados principalmente de acero inoxidable de grado médico, lo que le confiere resistencia a la corrosión y permite su esterilización repetida en autoclave. Poseen una adecuada dureza que facilita el corte y doblado de alambres, aunque pueden ser sensibles a sobrecargas mecánicas o caídas. Su diseño estructural consta de dos ramas articuladas con una bisagra que permite movimientos precisos y controlados. Las puntas varían según su función, pudiendo ser lisas, estriadas, cónicas, planas o con filos cortantes. Además, pueden presentar angulaciones que facilitan el acceso a zonas posteriores. Su superficie suele ser pulida o satinada, reduciendo la acumulación de residuos. Los mangos están diseñados para ofrecer ergonomía y disminuir la fatiga manual durante su uso. Generalmente, tienen un tamaño estándar entre 12 y 14 cm. En conjunto, estos instrumentos permiten una manipulación eficiente y precisa en los procedimientos ortodóncicos.

3.7.2. Descripción de instrumentos

Se utilizó una ficha de recolección de datos, que se elaboró para este estudio (Anexo 2). Este

instrumento sirvió para registrar de manera sistemática la información obtenida durante el desarrollo de la investigación.

3.7.3. Validación

La validez del procedimiento se aseguró mediante el uso de un protocolo microbiológico estandarizado, empleando la cepa *S. aureus* ATCC, incubación a 37°C durante 24 horas y medios de cultivo previamente validados.

3.7.4. Confiabilidad

La confiabilidad intraevaluador se determinó mediante el recuento duplicado de 10 muestras seleccionadas aleatoriamente, con un intervalo de 48 horas. Se calculó el coeficiente de correlación intraclase (ICC), obteniéndose un valor de 0.95, indicando excelente reproducibilidad.

Se realizó la calibración intraevaluador mediante la repetición del recuento bacteriano en 10 muestras seleccionadas aleatoriamente. Se calculó el coeficiente de correlación intraclase (ICC), obteniéndose 0.94.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Todos los datos van a ser recopilados en un Excel 2010 y serán vaciados a un Programa Estadísticos SPSS@ v23.

- **Análisis Univariado:** Para la variable de Bacteria: *S. Aureus* se realizó las pruebas de porcentaje, frecuencia y razones.

3.9. Aspectos éticos.

El proyecto fue evaluado por el comité de ética de la Universidad Norbert Wiener y fue exonerado por las características del estudio, dado que únicamente se emplearon alicates de ortodoncia para el estudio y no se requirió la participación de pacientes.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

Objetivo general

Comparar 3 métodos de desinfección en alicates de ortodoncia contaminados con *S. aureus*.

Tabla 1.

Análisis de normalidad, Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov, para determinar la distribución de la cepa *S. aureus* (campana de Gauss).

GRUPO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
dif Eucida	0.316	25	0.000	0.676	25	0.000
Toallitas desinfectantes	0.205	25	0.008	0.818	25	0.000
Alcohol 70%	0.293	25	0.000	0.602	25	0.000
Control negativo	0.163	25	0.083	0.858	25	0.002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 1. Resultados de dos pruebas estadísticas (Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk) para determinar la distribución no normal.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para determinar la distribución de los datos de las variables de estudio, se aplicaron las pruebas de Kolmogorov-Smirnov (con corrección de Lilliefors) y Shapiro-Wilk. Debido a que el tamaño de la muestra para cada grupo es de $n=25$, se tomó como referencia principal la prueba de Shapiro-Wilk, por ser la más sensible y recomendada para muestras menores a 50 sujetos. Los resultados (ver Tabla 1) muestran que para los grupos Eucida, Toallitas desinfectantes, Alcohol 70% y Control negativo, los niveles de significancia (*p-valor*)

fueron menores al nivel crítico de 0.05 ($p < 0.05$). En el caso de los tres primeros grupos, la significancia fue de $p < 0.001$, mientras que para el grupo control fue de $p = 0.002$.

Tabla 2.

Carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la utilización de los métodos de desinfección.

<i>Desinfectante</i>	n	Media	D.S	Mínimo	Máximo	Mediana	IQR	<i>p</i> *
<i>Eucida</i>	25	1.90E+05	4.88E+05	1.00E+02	2.30E+06	8.00E+03	7.38E+04	<0.001
Toallitas desinfectantes	25	4.30E+04	5.65E+04	1.00E+03	2.40E+05	2.60E+04	4.68E+04	
Alcohol 70%	25	1.49E+07	1.45E+07	2.10E+06	5.20E+07	8.50E+06	1.58E+07	
Control negativo	25	1.59E+08	1.38E+08	9.60E+06	5.20E+08	1.10E+08	1.78E+08	

D.S= desviación estándar; IQR=rango intercuartílico
 * Prueba de Kruskal Wallis; $p < 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 2, se presentan los valores obtenidos de la carga bacteriana de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la utilización de los métodos de desinfección. Eucida presentó una mediana de 8.00×10^3 (IQR= 7.38×10^4), mientras que las toallitas desinfectantes alcanzaron la mediana más baja con 2.60×10^4 (IQR= 4.68×10^4). Por otro lado el alcohol al 70% presentó una mediana elevada de 8.50×10^6 (IQR= 1.58×10^7), mientras que el control negativo alcanzó la mayor carga con una mediana de 1.10×10^8 (IQR= 1.78×10^8). Al realizar la comparación con la prueba de Kruskal-Wallis se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo el mejor método de desinfección el EUCIDA, ($p < 0.001$).

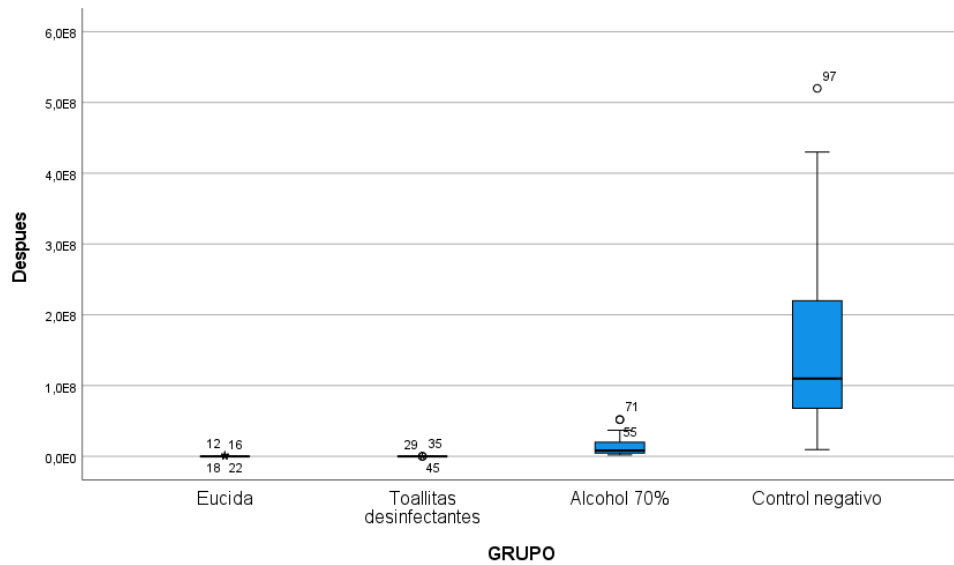


Figura 2. Comparación de la carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la utilización de los métodos de desinfección.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 12 y 16 y por debajo del promedio en la posición 18 y 22 para el caso de Eucida, se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 29 y 35 y por debajo del promedio en la posición 45 para el caso de Toallitas desinfectantes, se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 71 y por debajo del promedio en la posición 55 para el caso de Alcohol 70%, se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 97 para el caso del control negativo.

Tabla 3.

Comparación de la carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la utilización de los métodos de desinfección.

	Eucida	Toallitas desinfectantes	Alcohol 70%
Toallitas desinfectantes	1.000		
Alcohol 70%	<0.001*	<0.001*	
Control negativo	<0.001*	<0.001*	0.044*

Dunn- Bonferroni: $p < 0.05$

Diferencia estadísticamente significativa: *

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 3, al realizar las comparaciones múltiples con la prueba de Dunn Bonferroni, se evidencia que Eucida y las toallitas desinfectantes no presentaron diferencias significativas ($p=1.000$), pero si frente al alcohol al 70% y al control negativo ($p<0.001$), lo que evidencia su mayor capacidad para reducir la presencia de *S. aureus*. Por su parte, el alcohol al 70% mostró menor eficacia, confirmando un efecto antimicrobiano menor en comparación con los otros desinfectantes. (tabla 2)

Objetivos específicos

1. Determinar la presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes de la utilización de los métodos de desinfección.

Tabla 4.

Carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes de la utilización de los métodos de desinfección.

<i>Desinfectante</i>	n	Media	D.S	Máximo	Mediana	IQR	p*
<i>Eucida</i>	25	8.28E+07	8.93E+07	3.10E+08	4.80E+07	4.85E+07	<0.001
Toallitas desinfectantes	25	4.45E+07	4.37E+07	1.90E+08	3.60E+07	4.71E+07	
Alcohol 70%	25	6.42E+07	9.24E+07	4.20E+08	4.50E+07	5.63E+07	
Control negativo	25	2.11E+08	1.75E+08	6.10E+08	1.60E+08	2.17E+08	

D.S= desviación estándar; IQR=rango intercuartílico

* Prueba de Kruskal Wallis; p<0.05

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 3 se observa que, antes de la utilización de los métodos de desinfección, la carga microbiana de *S. aureus* fue elevada en todos los grupos. La mediana más alta se registró en los alicates que formaban parte del **control negativo** (1.60×10^8 ; IQR= 2.17×10^8). La prueba de Kruskal-Wallis mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p < 0.001$), lo cual indica que la carga inicial presentó variabilidad.

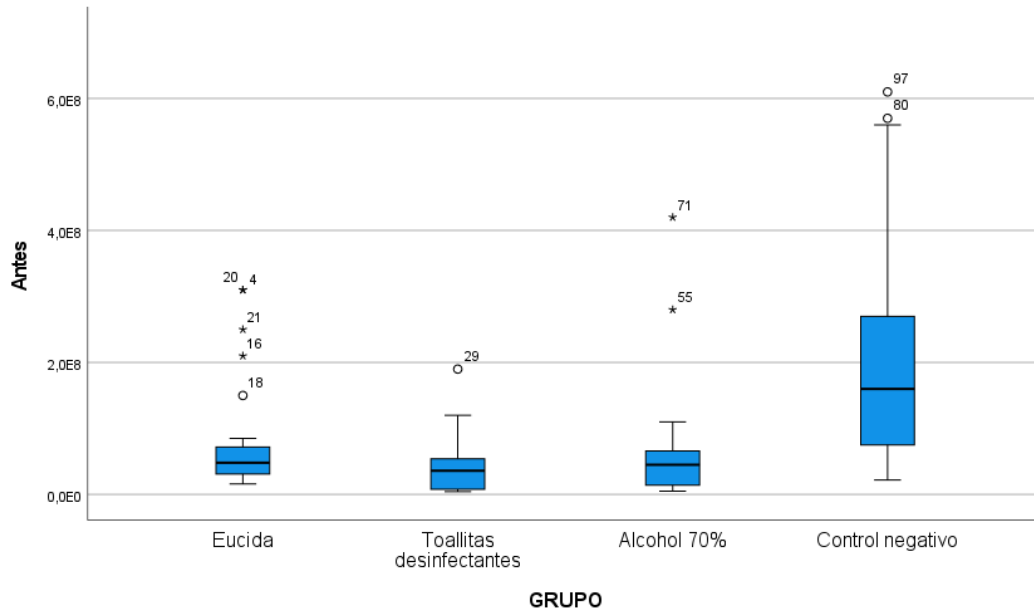


Figura 2. Comparación de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes de la utilización de los métodos de desinfección.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 20, 4, 21, 16 y 18 para el caso de Eucida, se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 29 para el caso de Toallitas desinfectantes, se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 71 y 55 para el caso de Alcohol 70%, se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 97 y 80 para el caso del control negativo.

Tabla 5.

Comparación de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes de la utilización de los métodos de desinfección.

	Eucida	Toallitas desinfectantes	Alcohol 70%
Toallitas desinfectantes	0.587		
Alcohol 70%	1.000	1.000	
Control negativo	0.018*	<0.001*	<0.001*

Dunn- Bonferroni: $p < 0.05$

Diferencia estadísticamente significativa:
*

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 4, el análisis post-hoc de Dunn-Bonferroni evidenció que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las cargas microbianas *S. aureus* de los tres grupos que serán desinfectados por los diferentes métodos químicos. Sin embargo, estos si difieren de las cargas encontradas en el grupo que representó el control negativo.

2. Determinar la presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Eucida Advanced.

Tabla 6.

Carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes y después de la aplicación del método químico Eucida - Cloruro de amonio cuaternario de 5ta generación al 0.4% (Eucida Advanced).

Evaluación (n=25)	Media	D.S	Mínimo	Máximo	Mediana	IQR	p*
Antes	8.28E+07	8.93E+07	1.60E+07	3.10E+08	4.80E+07	4.85E+07	<0.001
Después	1.90E+05	4.88E+05	1.00E+05	2.30E+06	8.00E+04	7.38E+04	

D.S= desviación estándar; IQR=rango intercuartílico

* Prueba de Wilcoxon;

p<0.05

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla 5 muestra la variación de la carga de *S. aureus* en los alicates de ortodoncia después de aplicar el método químico Eucida - cloruro de amonio cuaternario de 5ta generación al 0.4%.

Antes de la desinfección, la carga microbiana presentó una mediana de 4.80×10^7 , lo cual indica una alta colonización inicial de *S. aureus*. Posterior a la aplicación del desinfectante, los valores descendieron significativamente a una mediana de 8.00×10^4 , tal como lo muestra la prueba de Wilcoxon ($p < 0.001$). Esta disminución demuestra la eficacia del desinfectante.

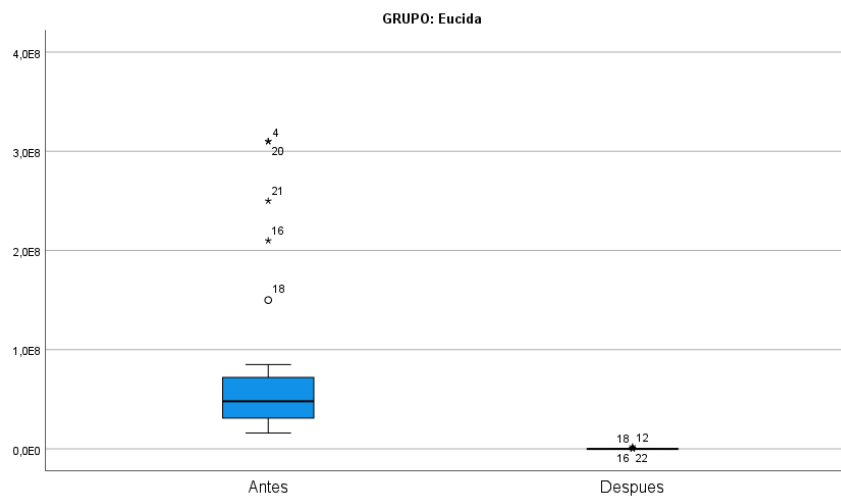


Figura 3. Carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes y después de la aplicación del método químico Eucida - Cloruro de amonio cuaternario de 5ta generación al 0.4% (Eucida Advanced Spray).

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: Se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 20, 4, 21, 16 y 18 para el caso de Eucida antes del proceso de desinfección y se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 18 y 12 y por debajo del promedio en la posición 16 y 22 caso de Eucida después del proceso de desinfección.

3. Determinar la presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Toallitas desinfectantes marca “FD 333”.

Tabla 7.

Carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes y después de la aplicación del método químico con Toallitas desinfectantes marca “FD 333”.

Evaluación (n=25)	Media	D.S	Mínimo	Máximo	Mediana	IQR	p*
Antes	4.45E+07	4.37E+07	4.40E+06	1.90E+08	3.60E+07	4.71E+07	<0.001
Después	4.30E+04	5.65E+04	1.00E+03	2.40E+05	2.60E+04	4.68E+04	

D.S= desviación estándar; IQR=rango intercuartílico

* Prueba de Wilcoxon; p<0.05

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 6, se muestra la variación de la carga de *S. aureus* en los alicates de ortodoncia después de aplicar el método químico con Toallitas desinfectantes marca “FD 333”.

Antes de la desinfección, la carga microbiana presentó una mediana de 3.60×10^7 y posterior a la aplicación del método, los valores descendieron a una mediana de 2.60×10^4 . La prueba tal como lo muestra la prueba de Wilcoxon ($p < 0.001$), demuestra la diferencia estadísticamente significativa.

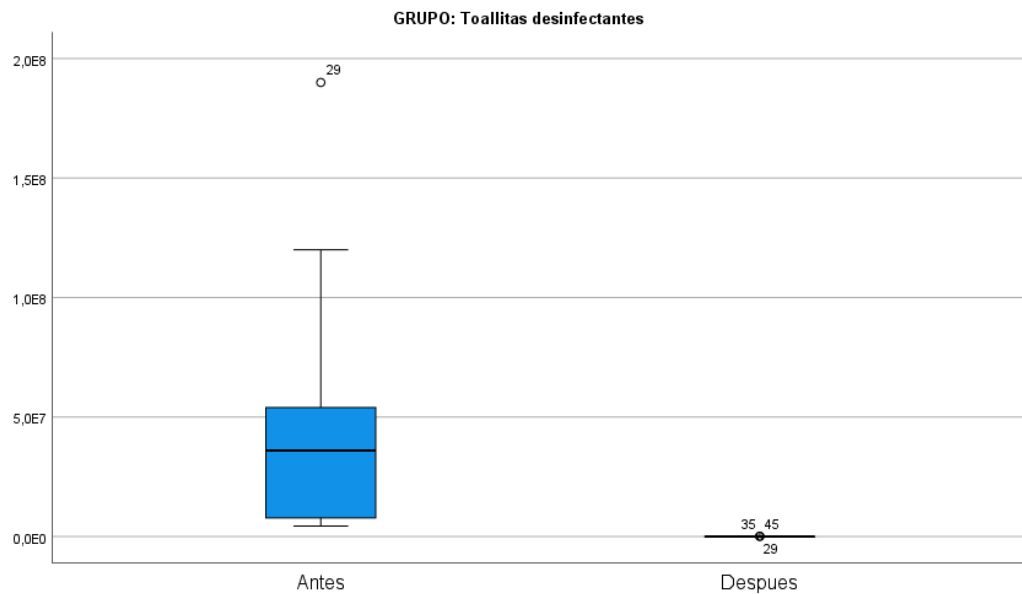


Figura 4. Carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes y después de la aplicación del método químico con Toallitas desinfectantes marca “FD 333”.

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: Se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 29 para el caso de Toallitas desinfectantes antes del proceso de desinfección y se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 35 y 45 y por debajo del promedio en la posición 29 caso de Toallitas desinfectantes después del proceso de desinfección.

4. Determinar la presencia de carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Alcohol 70°.

Tabla 8.

Carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes y después de la aplicación del método químico con Alcohol 70°.

Evaluación (n=25)	Media	D.S	Mínimo	Máximo	Mediana	IQR	p*
Antes	6.42E+07	9.24E+07	5.10E+06	4.20E+08	4.50E+07	5.63E+07	<0.001
Después	1.49E+07	1.45E+07	2.10E+06	5.20E+07	8.50E+06	1.58E+07	

D.S= desviación estándar; IQR=rango intercuartílico

* Prueba de Wilcoxon; p<0.05

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 7, se muestra la variación de la carga de *S. aureus* en los alicates de ortodoncia después de aplicar el método químico con Alcohol 70. (tabla 6). Se evidencia que antes de la desinfección, la carga microbiana presentó una mediana de 4.50×10^7 y posterior a la aplicación del desinfectante, los valores descendieron a una mediana de 8.50×10^6 . La prueba tal como lo muestra la prueba de Wilcoxon ($p < 0.001$), demuestra la diferencia estadísticamente significativa.

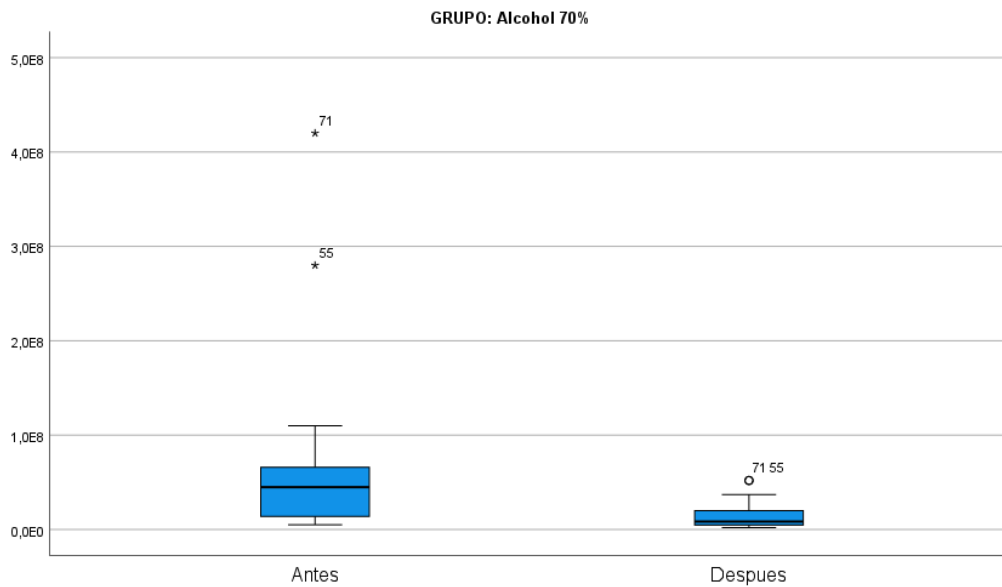


Figura 5. Carga de *S. aureus* en alicates de ortodoncia antes y después de la aplicación del método químico con Alcohol 70°.

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: Se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 71 y 55 para el caso de Alcohol al 70% antes del proceso de desinfección y se observa valores outlier por encima del promedio en la posición 71 y 55 para el caso de Alcohol al 70% después del proceso de desinfección.

4.1.2. Discusión de Resultados

Los hallazgos del presente estudio evidencian diferencias estadísticamente significativas en la reducción de la carga microbiana de *S. aureus* al aplicar distintos métodos de desinfección en instrumental ortodóncico. En particular, tanto el desinfectante a base de cloruro de amonio cuaternario de 5.^a generación (Eucida) como las Toallitas desinfectantes marca “FD 333”. mostraron una marcada disminución en la colonización bacteriana, con medianas significativamente más bajas tras la aplicación. Estos resultados coinciden con lo reportado por López Rivera et al. (2025) y Contreras Velarde et al. (2021), quienes

resaltaron la eficacia de productos de la misma línea (Surfa'safe Premium), logrando una eliminación total de *S. aureus* en instrumental contaminado.

De manera similar, Delgado Huamán et al. (2023) y Ramírez Torres et al. (2020) evidenciaron la efectividad de las toallitas desinfectantes como alternativa práctica y de rápida acción, concordando con los hallazgos de este trabajo, donde también se obtuvo una reducción significativa tras su aplicación. No obstante, aunque la reducción observada en el presente estudio fue considerable, en algunos casos persistió una baja carga bacteriana residual, lo cual podría explicarse por variaciones en el tiempo de fricción o en la uniformidad de la aplicación.

Por otro lado, el alcohol al 70 % mostró menor efectividad en comparación con los otros métodos, confirmando que, si bien reduce de manera significativa la cantidad de colonias, no garantiza la eliminación completa del microorganismo. Este resultado concuerda con lo descrito por Paredes Sánchez et al. (2022) y Verma et al. (2020), quienes observaron que el alcohol, pese a ser accesible y económico, carece de la potencia necesaria para asegurar una desinfección total, por lo que su uso se recomienda únicamente como medida complementaria.

En cuanto a la comparación estadística entre los grupos, el análisis de Kruskal-Wallis y Dunn-Bonferroni demostró que Eucida y las toallitas desinfectantes no difieren entre sí en cuanto a eficacia, pero sí frente al alcohol y al grupo control. Esta relación refuerza lo mencionado por Shifa J. et al. (2020), quienes reportaron que algunos desinfectantes presentan una acción más rápida y consistente que otros, dependiendo de su composición química y del tiempo de exposición.

Asimismo, el presente estudio respalda lo señalado en revisiones sistemáticas como la de Pardo et al. (2024), donde se destaca la efectividad de diferentes protocolos de desinfección, pero también la necesidad de estandarizar su frecuencia y duración en la práctica clínica. Los resultados obtenidos aportan evidencia que favorece el uso de compuestos más eficaces como los amonios cuaternarios de última generación o las toallitas desinfectantes, frente a métodos convencionales como el alcohol.

En conjunto, los hallazgos permiten afirmar que la elección del desinfectante influye directamente en la reducción del riesgo de infecciones cruzadas. Además, la eficacia observada en este estudio corrobora la necesidad de implementar protocolos más efectivos y prácticos en la desinfección del instrumental ortodóncico, contribuyendo a fortalecer la bioseguridad en la atención odontológica.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- 1.- La comparación de los tres métodos de desinfección empleados en alicates de ortodoncia contaminados con *S. aureus* evidenció diferencias significativas en su capacidad antimicrobiana, resaltando la superioridad de los desinfectantes modernos frente al alcohol al 70 %.
- 2.- Se constató la presencia de una elevada carga bacteriana de *S. aureus* en los alicates antes de aplicar los métodos de desinfección, lo cual confirma la susceptibilidad de este instrumental a la contaminación y la importancia de implementar protocolos adecuados de bioseguridad.
- 3.- La aplicación del desinfectante a base de cloruro de amonio cuaternario de 5.^a generación (Eucida) produjo una reducción altamente significativa de la carga microbiana, posicionándose como un método confiable y eficaz para garantizar la seguridad clínica.
- 4.- Las Toallitas desinfectantes marca “FD 333”. lograron disminuir de manera notoria la presencia de *S. aureus*, alcanzando niveles de eficacia comparables con los obtenidos mediante Eucida, lo que respalda su uso como opción práctica y accesible en la desinfección.
- 5.- El alcohol al 70 % mostró una acción limitada, con una reducción parcial de la carga bacteriana que no alcanzó la efectividad observada en los otros desinfectantes, confirmando que su utilidad es restringida como único método de desinfección en ortodoncia.

6.- El análisis estadístico de los resultados reveló que tanto Eucida como las toallitas presentan una eficacia semejante entre sí, pero significativamente mayor en comparación con el alcohol y el grupo control, lo que refuerza la necesidad de preferir agentes más eficientes en la práctica clínica.

7.- Los hallazgos del presente estudio son coherentes con la literatura científica reciente, que señala la superioridad de desinfectantes de nueva generación sobre métodos tradicionales, aportando evidencia adicional para fundamentar cambios en los protocolos de bioseguridad.

8.- En conjunto, esta investigación contribuye a fortalecer las medidas de control de infecciones cruzadas en ortodoncia, destacando la importancia de adoptar desinfectantes de mayor eficacia y promoviendo la seguridad tanto del paciente como del profesional en el ejercicio clínico.

5.2. Recomendaciones

- 1.- Incorporar de manera prioritaria desinfectantes de alta eficacia como Eucida en los protocolos de bioseguridad, debido a su comprobada capacidad para reducir significativamente la carga de *S. aureus*.
- 2.- Promover el uso de Toallitas desinfectantes marca “FD 333”. como una alternativa práctica y efectiva, especialmente en situaciones clínicas que requieren rapidez y facilidad de aplicación.
- 3.- Limitar el uso del alcohol al 70 % únicamente como medida complementaria o en casos donde no se disponga de desinfectantes más efectivos, dado que no garantiza una eliminación completa de la carga bacteriana.
- 4.- Estandarizar los procedimientos de desinfección en ortodoncia, definiendo tiempos de exposición y métodos de aplicación claros para optimizar resultados y evitar variabilidad en la práctica clínica.
- 5.- Reforzar la capacitación continua del personal odontológico en el uso adecuado de agentes desinfectantes modernos, garantizando así el cumplimiento estricto de las medidas de bioseguridad.
- 6.- Incentivar nuevas investigaciones que comparen la eficacia de diferentes productos químicos y su impacto en la durabilidad del instrumental ortodóncico, con el fin de ampliar las alternativas disponibles.
- 7.- Recomendar a las instituciones odontológicas la actualización de sus protocolos de control de infecciones, priorizando agentes de última generación que aseguren mayor protección tanto para los pacientes como para los profesionales.

REFERENCIAS

1. Harrel SK, Molinari J. Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications. *J Am Dent Assoc.* 2004;135(4):429-37.
2. Samaranayake LP. *Essential microbiology for dentistry.* 5th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2018.
3. Lowy FD. *S. aureus* infections. *N Engl J Med.* 1998;339(8):520-32.
4. Tong SY, Davis JS, Eichenberger E, Holland TL, Fowler VG Jr. *S. aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev.* 2015;28(3):603-61.
5. Smith AJ, Robertson D, Tang MK, Jackson MS, MacKenzie D, Bagg J. *S. aureus* in the oral cavity: a three-year retrospective analysis of clinical laboratory data. *Br Dent J.* 2003;195(12):701-3.
6. Saini R, Saini S, Sharma S. Biofilm: a dental microbial infection. *J Nat Sci Biol Med.* 2011;2(1):71-5.
7. Patiño-Marín N, Loyola-Rodríguez JP, Medina-Solís CE, Martínez-Castañón GA, Zavala-Alonso NV, Villanueva-Vilchis M. Effects of sterilization and disinfection methods on stainless steel orthodontic pliers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(3):284-8.
8. Rutala WA, Weber DJ. Disinfection and sterilization in health care facilities: an overview and current issues. *Infect Dis Clin North Am.* 2016;30(3):609-37.
9. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev.* 1999;12(1):147-79.
10. Feres M, Figueiredo LC, Faveri M, Stewart B, de Vizio W. The effectiveness of a preprocedural mouthrinse containing cetylpyridinium chloride in reducing bacteria in dental aerosols. *J Am Dent Assoc.* 2010;141(4):415-22.
11. Harrel SK, Molinari J. Aerosols and splatter in dentistry: a brief review. *J Am Dent Assoc.* 2004;135(4):429-37.

12. Samaranayake LP. Essential microbiology for dentistry. 5th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2018.
13. Kohn WG, Collins AS, Cleveland JL, et al. Guidelines for infection control in dental health-care settings. *MMWR Recomm Rep*. 2003;52(RR-17):1-61.
14. Petersen PE. The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century. Geneva: WHO; 2003.
15. Lowy FD. Staphylococcus aureus infections. *N Engl J Med*. 1998;339(8):520-32.
16. Tong SY, Davis JS, Eichenberger E, Holland TL, Fowler VG Jr. Staphylococcus aureus infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev*. 2015;28(3):603-61.
17. Smith AJ, Robertson D, Tang MK, Jackson MS, MacKenzie D, Bagg J. Staphylococcus aureus in the oral cavity. *Br Dent J*. 2003;195(12):701-3.
18. Patiño-Marín N, Loyola-Rodríguez JP, Medina-Solís CE, et al. Effects of sterilization and disinfection methods on stainless steel orthodontic pliers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;138(3):284-8
19. Rutala WA, Weber DJ. Disinfection and sterilization in health care facilities. *Infect Dis Clin North Am*. 2016;30(3):609-37.
20. Negrón W, Mauriello SM, Peterson CA. Comparison of sterilization/disinfection methods on orthodontic instruments. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999;115(3):310-6.
21. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, resistance. *Clin Microbiol Rev*. 1999;12(1):147-79.
22. Feres M, Figueiredo LC, Faveri M, et al. The effectiveness of a preprocedural mouthrinse. *J Am Dent Assoc*. 2010;141(4):415-22.
23. Boyce JM. Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection. *J Hosp Infect*. 2007;65:50-4.

24. Kumar S, Raut P, Patil S, et al. Knowledge, attitude, and practices about sterilization/disinfection among orthodontists. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2014;4(1):48-52.
25. Micik RE, Miller RL, Mazzarella MA, Ryge G. Studies on dental aerobiology: bacterial aerosols generated during dental procedures. *J Dent Res.* 1969;48(1):49-56.
26. Saini R, Saini S, Sharma S. Biofilm: a dental microbial infection. *J Nat Sci Biol Med.* 2011;2(1):71-5.
27. Rutala WA, Weber DJ. Best practices for disinfection of dental instruments. *Clin Infect Dis.* 2019;68(5):813-9.
28. López Rivera M, et al. Evaluación de la eficacia del desinfectante Surfa'safe Premium en instrumental odontológico contaminado con *Staphylococcus aureus*. Lima; 2025.
29. Pardo F, Cobo J, Gutiérrez J, Muñoz F. Cleaning protocols for clear orthodontic aligners: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2024;19(11):6785.
<https://doi:10.3390/ijerph19116785>
30. Viswanadh V, Gaikwad RP, Kar R, Nagar V, Dhalkari C, Banodkar A, Maiti N. Cold atmospheric plasma: Its time-dependent effects on the elimination of bacterial colony on periodontal manual scalers. *Journal of Indian Society of Periodontology* (2023). Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10538514/>
31. Ortiz-Magdaleno E, Pérez-López M, Ramírez-Gómez A, Torres-Gutiérrez L. Eficacia antibacteriana de soluciones desinfectantes comerciales en superficies odontológicas contaminadas con *Staphylococcus aureus*. *Ortodoncia Rev Mex.* 2022;10(3):145-152.
32. Mazandarani, A., Goudarzi, S., Jafarabadi, M., & Azimi-Nekoo, E. (2022). Effects of cold plasma on *Staphylococcus aureus*. *Journal of Medical Microbiology*, 71(8), 1105-1112.
<https://doi.org/10.1099/jmm.0.001559>
33. Paredes Sánchez J, et al. Eficacia del alcohol etílico al 70° en la desinfección de instrumental ortodóncico contaminado con *Staphylococcus aureus*. Lima; 2022.
34. Contreras Velarde L, et al. Evaluación de la acción antimicrobiana de Surfa'safe Premium en instrumental ortodóncico contaminado con *Staphylococcus aureus*. Lima; 2021.

35. Morales-Sánchez A, et al. Comparación de plasma frío, autoclave y glutaraldehído al 2% en la eliminación de *Staphylococcus aureus* en alicates de ortodoncia. *J Clin Steril Dent*. 9(2), 45-53. 2021
36. Ramírez Torres P, et al. Evaluación de la eficacia de Zeta 3 Wipes POP-UP en la desinfección de instrumental ortodóncico contaminado con *Staphylococcus aureus*. Lima; 2020.
37. Shifa J., Sateesh K., Neena A. Efficacy of four disinfectants on orthodontic instruments: An in vitro study. *International J of Med and Dent Sciences*. 2020;9(1):1835-1840.
<https://doi:10.18311/ijmnds/2020/24395>
38. Verma P, Sivkumar A. *Indian J Public Health Res Dev*. 2020;11(6):742-745
39. Monteiro CGJ, Martins e Martins M, Cury-Saramago AA, Teixeira HP. Biosafety conducts adopted by orthodontists. *Dental Press J Orthod*. 2018 May- June;23(3):73-9.
40. Restrepo Ochoa CM, Calzadilla Bastidas AP, Hiskin Sergio, et al. Evaluación de la portación de *Candida SPP* en pinzas ortodóncicas post utilización. *Fundación Juan José Carraro*. 2017; 42-4.
41. Nuñez-García M, Gutierrez-Ventura F. Conocimientos y actitudes de estudiantes de estomatología sobre la esterilización de piezas de mano dentales. *Rev Estomatol Herediana*. 2016 Octubre-Dic;26(4):222-28.
42. Gutiérrez M, Ballester M. Protocolo de limpieza, desinfección y/o esterilización de artículos clínicos odontológicos. *Universidad Andrés Bello. Facultad de Odontología*. Diciembre 2016.
43. Kalra S, Tripathi T, Rai P. Infection Control in Orthodontics. *J Orthodontics Endodontics*. 2015;1(1):1-12.
44. Meeran NA. Iatrogenic possibilities of orthodontic treatment and modalities of prevention. *J Orthod Sci*. 2013;2(3):73-86.
45. Maheshwari S, Verma SK, Ansar J, Prabhat KC. Orthodontic care of medically compromised patients. *Indian J Oral Sci* 2012;3:129-37.
46. Aksoy A, Kilic G., Hussein E, Aboukhalil D. *Principles in Contemporary Orthodontics*.

InTech; 2011. Sterilization and Disinfection in Orthodontics.

47. Wichelhaus A, Bader F, Sander FG, Krieger D, Mertens T. Effective disinfection of orthodontic pliers. *J Orofac Orthop.* 2006;67(5):316-36.

48. Merelo S. Evaluación del grado de contaminación bacteriana en alicates usados en la clínica de posgrado de ortodoncia de la facultad de odontología de la universidad central del Ecuador [dissertation]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2018. 122p.

49. Almeida CMF, Carvalho AS, Duarte DA. Evaluation of disinfection methods of orthodontic pliers. *Dental Press J Orthod.* 2012 July-Aug;17(4):105-9.

50. Ganavadiya R, Chandra Shekar BR, Saxena V, Tomar P, Gupta R, Khandelwal G. Disinfecting efficacy of three chemical disinfectants on contaminated diagnostic instruments: A randomized trial. *J Basic Clin Pharma.* 2014;5:98-104.

51. Barengi L, Di Basio A. Orthodontic instruments and supplies: Are they semicritical or critical items?. *American Journal of Infection Control.* 2017; 45: 210-3.

52. Freitas, A. et al. Infection control in dentistry: how to asepsis photographic mirrors?. *Rev. Saúde (Santa Maria)*, v.39, n.1, p. 9399,Jan/Jul. 2013.

53. Azeredo F, Menezes LM, Silva RM, Rizzato SMD, Garcia GG, Revers K. Microbiological analysis of orthodontic pliers. *Dental Press J Orthod.* 2011 May-June;16(3):103-12. 16.

51. Rohmetra A, Tandon R, Jaiswal A, Singh K, Chandra P. De-rigueur protocol: Sterilization in orthodontics. *Int J Orofac Res* 2018;3:5-13.

52. Duggal Rohit, Munjal Sudhir, Kaur Amandeep and Natt Amanpreet Singh. *Journal of Current Research* 2016; 8, (09), 39056-39059.

53. Alejandra SM. Manual de recomendaciones en Bioseguridad para la práctica Ortodóntica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria.* 2011 enero.

54. Khatri JM, Jadhav MM, Tated GH. Sterilization and orthodontics: A literature review. *Int J Orthod Rehabil* 2017;8:141-6.

55. Hussain A, Bansal A, Tandel N, Et al. Instrument Sterilization in Orthodontic Clinic: A Review. *J Cont Med A Dent Sep-Dec2015*; 3, Issue 3.
56. Benyahia H, Merzouck N, Ebn Touhami M, Et al. Effects of sterilization and disinfection procedures on the corrosion of orthodontic ligature cutters. *International Orthodontics* 2012; 10:1-15.
57. Araujo MW, Andreana S. Risk and prevention of transmiión of infectious diseases in dentistry. *Quintessence Int.* 2002;33(5):376-82.
58. Eklund KJ. Infection control. *Dent Clin North Am* 2003; 47(4): 697-708.
59. Barengi L, Barengi A, Di Blasio A. Implementation of Recent Infection Prevention Procedures Published by Centers for Disease Control and Prevention: Difficulties and Problems in Orthodontic Offices. *Iran J Ortho.* 13(1):e10201.
60. Van Wijk PT, Meiberg AE, Bruers JJ, Groenewold MH, van Raalten AL, DamBA, et al. The risk of blood exposure incidents in dental practices in the Netherlands. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2012;40(6):567–73.
61. Oosthuysen J, Potgieter E, Fossey A. Compliance with infection prevention and control in oral health-care facilities: a global perspective. *International Dental Journal* 2014; 64: 297–311.
62. Gümrü Çelikel AD, Ekmekçiođlu H, Külekçi G, Fıratlı S. Evaluation of the Compliance of the Orthodontists to Infection Control Procedures in Turkey. *Turk J Orthod* 2018; 31: 37-49.
63. Contreras F, Tinoco V, Méndez R, et al. Estudio de dos técnicas de desinfección en un material de impresión. *Revista ADM* 2016; 73 (1): 17-22.
64. Yang D, Zhou F, Hu M, Lai L, Yang J, Xiao D. Contamination of dental goggles and effectiveness of 3 disinfectants in a stomatology hospital. *Am J Infect Control.* 2015;43(9):1003–5.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

“COMPARACIÓN DE 3 MÉTODOS DE DESINFECCIÓN EN ALICATES DE ORTODONCIA CONTAMINADOS CON *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*”.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál de los tres métodos de desinfección es más eficaz en alicates de ortodoncia contaminados con <i>Staphylococcus aureus</i>?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Existe carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia antes de la utilización de los métodos de desinfección?</p> <p>¿Existe carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Eucida Advanced?</p> <p>¿Existe carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia después de la aplicación de Toallitas desinfectantes marca “FD 333”?</p> <p>¿Existe carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Alcohol 70°?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Comparar 3 métodos de desinfección en alicates de ortodoncia contaminados con <i>Staphylococcus aureus</i>.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la presencia de carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia antes de la utilización de los métodos de desinfección.</p> <p>Determinar la presencia de carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Eucida Advanced.</p> <p>Determinar la presencia de carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia después de la aplicación de Toallitas desinfectantes marca “FD 333”.</p> <p>Determinar la presencia de carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia después de la aplicación del método químico con Alcohol 70°.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Hi: Se espera que los tres métodos evaluados presenten diferencias en cuanto a su eficacia para la desinfección de alicates de ortodoncia.</p> <p>H0: Se considera que los tres métodos evaluados no presenten eficacia en la desinfección de alicates de ortodoncia.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>H1: Se detectará <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia antes de la aplicación de los métodos de desinfección.</p> <p>H0: No se detectará <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates de ortodoncia antes de la aplicación de los métodos de desinfección.</p> <p>H2: Se detectará alta carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates posterior al uso del método químico Eucida Advanced.</p> <p>H0: No se detectará alta carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates posterior al uso del método químico Eucida Advanced.</p> <p>H3: Se detectará alta carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates después de la aplicación de Toallitas desinfectantes marca “FD 333”.</p> <p>H0: No se detectará alta carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates después de la aplicación de Toallitas desinfectantes marca “FD 333”.</p> <p>H4: Se detectará alta carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates luego de la aplicación de alcohol al 70°.</p> <p>H0: No se detectará alta carga de <i>Staphylococcus aureus</i> en alicates luego de la aplicación de alcohol al 70°.</p>	<p>Variables:</p> <p>a. Métodos de desinfección en alicates de ortodoncia.</p> <p>1: Eucida Advanced</p> <p>2: Toallitas desinfectantes marca “FD 333”.</p> <p>3: Alcohol 70°</p> <p>b. bacteria.</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Método y diseño de la investigación: Método: Experimental.</p> <p>Diseño: Estudio experimental de laboratorio (in vitro), Analítico, Transversal</p>

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 - Tratamientos de desinfección en Alicates de ortodoncia						
	Eucida Advanced		Toallitas desinfectantes marca "FD 333".		Alcohol 70°	
REPLICA	Antes	después	Antes	después	Antes	después
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Anexo 3. Aprobación del Comité de Ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 26 de mayo de 2023.

Investigador(a)
Johanna Andrea Yábar Carmona
Exp. N°: 0555-2023

De mi consideración:

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

- Protocolo titulado: **“COMPARACIÓN DE 3 MÉTODOS DE DESINFECCIÓN EN ALICATES DE ORTODONCIA CONTAMINADOS CON STAPHYLOCOCCUS AUREUS” Versión 1 con fecha 15/03/2023.**

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) **Johanna Andrea Yábar Carmona**

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

Atentamente,

Yenny Marisol Bellido Fuentes
Presidenta del CIEI- UPNW

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

Anexo 4. Constancia de recolección de datos.



CONSTANCIA

Mg. Esp. CD. SANDRA TERESA PASTOR ARENAS
Asesora
E.A.P. Odontología – Universidad Norbert Wiener
Presente.

Estimada Doctora:

Es grato dirigirme a usted para comunicarle que JOHANNA ANDREA YABAR CARMONA con DNI 46783303, Cirujano dentista, realizó las pruebas microbiológicas del estudio experimental *in vitro* titulado: **"COMPARACIÓN DE 3 MÉTODOS DE DESINFECCIÓN EN ALICATES DE ORTODONCIA CONTAMINADOS CON *Staphylococcus aureus*"**. Dicho estudio corresponde a su tesis para obtener el título de ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR.

Toda la experimentación y recolección de datos fue realizada entre los días 10 de junio al 26 de agosto del presente año y fue supervisado en su totalidad por mi persona, cumpliendo con todos los protocolos de bioética, bioseguridad y control de infecciones requeridos.




Sin otro particular.

Atentamente

Lima, 31 de agosto del 2024




Mbglo. Oniel Elías Juárez Vilcapuma
Gerente de Laboratorio
C.B.P. 14090

Anexo 5. Constancia de eliminación de residuos biológicos.



CONSTANCIA

La empresa SCIENTIFIC QUALITY S.A.C. hace constar que se ha eliminado adecuadamente los residuos biológicos del trabajo de Tesis “COMPARACIÓN DE 3 MÉTODOS DE DESINFECCIÓN EN ALICATES DE ORTODONCIA CONTAMINADOS CON *Staphylococcus aureus*” como indica nuestro Instructivo de Bioseguridad y eliminación de residuos biológicos del Laboratorio de microbiología I01-P10-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, 31 de agosto del 2024




Mblgo. Oniel-Eliás Juárez Vilcapuma
Gerente de Laboratorio
C.B.P. 14090

Anexo 6. Ficha técnica de los instrumentos.



McFARLAND BARIUM SULPHATE STANDARD

Standard di torbidità per la preparazione di sospensioni di microrganismi.
Turbidity standard for preparing suspensions of microorganisms.

DESCRIZIONE

Gli standard McFarland vengono utilizzati come standard di torbidità nella preparazione delle sospensioni di microrganismi ed in particolare modo nella preparazione degli inoculi batterici per l'esecuzione dell'antibiogramma.

PRINCIPIO

Gli standard McFarland sono composti da sostanze chimiche che miscelate precipitano formando una soluzione di riproducibile torbidità. Gli standard McFarland vengono preparati aggiungendo acido solforico ad una soluzione acquosa di cloruro di bario. La miscela porta alla formazione di precipitato di solfato di bario. Per ciascun standard McFarland in tabella 1 è riportata la densità corrispondente espressa in cellule/ml. La concentrazione batterica dipende dalla dimensione dei microrganismi. I valori riportati nella tabella 1 rappresentano valori medi di concentrazione validi per i batteri. Per i lieviti, che hanno dimensioni maggiori, bisogna dividere gli stessi numeri per 30.

PROCEDURA

Prima dell'uso, agitare vigorosamente lo standard di torbidità, utilizzando un vortex meccanico. Comparare la torbidità di una sospensione batterica preparata alla torbidità dello standard, in presenza di una luce adeguata. Alternativamente, utilizzare lo standard di torbidità per calibrare un turbidimetro elettrometrico.

INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

L'utilizzo degli standard McFarland consente la preparazione di inoculi standardizzati da utilizzare nelle procedure per l'esecuzione dell'antibiogramma.

DESCRIPTION

McFarland standards are used as turbidity standards in the preparation of suspensions of microorganisms and has particular application in the preparation of bacterial inocula for performing antimicrobial susceptibility testing.

PRINCIPLE

Turbidity standards are prepared by mixing chemicals that precipitate to form a solution of reproducible turbidity. McFarland standards are prepared by adding sulphuric acid to an aqueous solution of barium chloride, which results in the formation of a suspended barium sulphate precipitate. For each McFarland standard in table 1 is reported the correspondent density expressed in cells/ml. Bacterial concentration depends on microorganisms size. The mentioned values in table 1 represent average values of concentration valid for bacteria. For yeast, which are larger in size, these numbers should be divided by about 30.

PROCEDURE

Vigorously agitate the turbidity standard on a mechanical vortex mixer just before use. Using adequate light, compare the turbidity of a bacterial suspension to the turbidity standard. Alternatively, use the turbidity standard to calibrate a electrometric turbidimeter.

RESULTS INTERPRETATION

McFarland standards will enable the preparation of standardized inocula for use in the performance of standardized antimicrobial susceptibility testing procedures.

Tabella / Table 1.

McFarland Standard	Densità (cellule/ml) / Density (cells/ml)
0.5	1.5×10^8
1.0	3.0×10^8
2.0	6.0×10^8
3.0	9.0×10^8
4.0	12.0×10^8

BIBLIOGRAFIA / BIBLIOGRAPHY

1. Mc Farland, 1907. J.Am.Med.Assoc. 49:1176.
2. Patricia M. Tille. 2014. Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology, 13th edition by Mosby, Inc., an affiliate of Elsevier Inc.
3. CLSI M7-A9, 2012. Methods for dilution antimicrobial susceptibility test for bacteria that grow aerobically.
4. CLSI M11-A7, 2007. Method for dilution antimicrobial susceptibility testing of anaerobic bacteria.

PRESENTAZIONE / PRESENTATION

Prodotto / Product	REF	
McFARLAND 0.5 BARIUM SULPHATE STANDARD	BO400	1
McFARLAND 1.0 BARIUM SULPHATE STANDARD	BO401	1
McFARLAND 2.0 BARIUM SULPHATE STANDARD	BO402	1
McFARLAND 3.0 BARIUM SULPHATE STANDARD	BO403	1
McFARLAND 4.0 BARIUM SULPHATE STANDARD	BO404	1
McFARLAND STANDARD SET (McFARLAND 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0)	BO405	5

TABELLA DEI SIMBOLI / TABLE OF SYMBOLS

LOT Codice del lotto Batch Code		Contenuto sufficiente per <rt> saggi Content sufficient for <rt> tests	Fabbricante Manufacturer	Non utilizzare Do not reuse
REF Numero di catalogo Catalogue Number		Attenzione, vedere le istruzioni per l'uso Attention, see instructions for use	Fragile, maneggiare con cura Fragile, handle with care	



LIOFILCHEM® S.r.l.

Via Scozia, Zona Ind. In - 64026, Roseto degli Abruzzi (TE) - ITALY
Tel +39 0858910745 Fax +39 0858910330 Website: www.liofilchem.net E-mail: liofilchem@liofilchem.net

Rev.3 / 10.01.2014

Anexo 7. Constancia sobre procesos de bioseguridad.



CONSTANCIA

Mg. Esp. CD. SANDRA TERESA PASTOR ARENAS
Asesora
E.A.P. Odontología – Universidad Norbert Wiener
Presente.

Estimada Doctora:

Es grato dirigirme a usted para comunicarle que JOHANNA ANDREA YABAR CARMONA, con DNI 46783303, Cirujano dentista, realizó las pruebas microbiológicas del estudio experimental *in vitro* titulado "COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE 3 MÉTODOS DE DESINFECCIÓN EN ALICATES DE ORTODONCIA CONTAMINADOS CON *Staphylococcus aureus*". Dicho estudio correspondió a su tesis para obtener el título de ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR.

Toda la experimentación y recolección de datos fue realizada entre los días 10 de junio al 26 de agosto del 2024 y fue supervisado en su totalidad por mi persona, cumpliendo con todos los protocolos de bioética y bioseguridad.

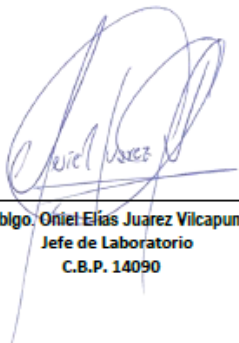


Sin otro particular.

Atentamente

Lima, 08 de abril del 2026




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




5% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

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

Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 3%  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

- 5% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 3% 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	2%
2	Internet	repositorio.upt.edu.pe	<1%
3	Internet	www.coursehero.com	<1%
4	Internet	repositorio.upagu.edu.pe	<1%
5	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2026-01-20	<1%
6	Internet	1library.co	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Catolica De Cuenca on 2018-11-15	<1%
8	Internet	lookformedical.com	<1%
9	Internet	repositorio.utea.edu.pe	<1%
10	Internet	repositorio.ucsg.edu.ec	<1%
11	Internet	sedici.unlp.edu.ar	<1%