



Universidad
Norbert Wiener

Powered by **Arizona State University**

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

Tesis

Efecto del pulido de una resina de ortodoncia modificada con nanopartículas de plata sobre el cambio de color del esmalte - estudio in vitro

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

Presentado por:

Autora: Gonzales Campos, Janadi Valeri


Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1082-7844>

Asesora: Mg. Trucíos Saldarriaga, Karina Milagritos

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

Lima – Perú


2025

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 18/11/2023

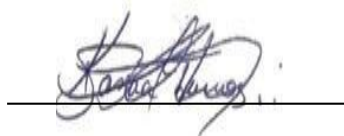
Yo, Janadi Valeri Gonzáles Campos, egresada de la Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico **“EFECTO DEL PULIDO DE UNA RESINA DE ORTODONCIA MODIFICADA CON NANOPARTÍCULAS DE PLATA SOBRE EL CAMBIO DE COLOR DEL ESMALTE - ESTUDIO *IN VITRO*”**, Asesorado por la docente MG. ESP. CD. Karina Milagritos Trucios Saldarriaga, con N.º DNI 09864634 y código ORCID 0000-0002-5876-1668, tiene un índice de similitud de 6 (SEIS) % con código **ID: oid: 14912:410390617** 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 la autora
 Nombres y apellidos de la egresada
 Janadi Valeri Gonzáles Campos
 DNI: 74903090



Firma
 Nombres y apellidos del Asesor
 MG. ESP. CD. Karina Milagritos Trucios Saldarriaga
 DNI: 09864634

Lima, 29 de diciembre del 2024.

MIEMBROS DEL JURADO

Presidenta: Dra. LLERENA MEZA DE PASTOR, Verónica

Secretaria: Dr. QUIJANDRIA ORE, Gustavo Alonso

Vocal: Dr. CHUMPITAZI HUAPAYA, Alfonso Faustino

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta a mis padres y mi familia donde me han enseñado a ser cada día mejor, por su paciencia y comprensión y motivarme a seguir adelante.

Agradecimiento

A mi asesora, Mg. Esp. CD. Karina Milagritos Trucios Saldarriaga por aceptar este reto de asesorarme en todo este proceso. Gracias por su enseñanza y sus correcciones en esta investigación.

Índice General

Dedicatoria	iv
Agradecimiento.....	v
Índice General.....	vi
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Ilustraciones	ix
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción.....	xii
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación de la investigación	4
1.4.1 Teórica.....	4
1.4.2 Metodológica.....	4
1.4.3 Práctica	5
1.5 Limitaciones de la investigación.....	5
1.5.1 Temporal.....	5
1.5.2 Espacial	5
1.5.3. Recursos	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes de la investigación.....	7
2.2 Bases teóricas	11
2.3 Formulación de hipótesis.....	18
2.3.1 Hipótesis general	18
2.3.2. Hipótesis específicas.....	19
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	20
3.1. Método de la investigación.....	20
3.2. Enfoque de la investigación.....	20
3.3. Tipo de investigación	20

3.4. Diseño de la investigación.....	21
3.5 Población, muestra y muestreo.....	22
3.5.1 Población.....	22
3.5.2 Muestra.....	23
3.5.3 Muestreo.....	23
3.6 Variables y operacionalización.....	24
3.6.1 Definición operacional.....	25
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.7.1 Técnica.....	25
3.7.2 Descripción de instrumentos.....	26
3.7.3 Validación.....	27
3.7.4 Confiabilidad.....	28
3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos.....	28
3.9 Aspectos éticos.....	29
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	30
4.1 Resultados.....	30
4.2 Discusión.....	34
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
5.1 Conclusiones.....	37
5.2 Recomendaciones.....	38
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS.....	52
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	53
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos.....	54
Anexo 3: Certificado de calibración.....	56
Anexo 4: Datos Recolectados.....	58
Anexo 5: Validación de instrumento.....	61
Anexo 6: Constancia de exoneración.....	64
Anexo 7: Informe de tesis aprobado.....	65
Anexo 8: Reporte de Turnitin.....	66
Anexo 9: Evidencia fotográfica.....	67

Índice de Tablas

Tabla 1. Análisis de normalidad de los datos obtenidos.	30
Tabla 2. Comparación de puntajes diferenciales entre los grupos con pulido vs sin pulido, total y por subgrupos (1%, 0.1%, 0.05% y control).	31
Tabla 3. Comparación entre los subgrupos por el método de pulido y sin pulido.	33

Índice de figuras

Figura 1. Imagen obtenida mediante microscopía electrónica de alta resolución del esmalte dental humano, donde se destaca la falta de imperfecciones (25).....	13
Figura 2. Fotografías del estudio cromático	18
Figura 3. Diagrama de caja y bigote de los distintos grupos.....	30
Figura 4. Diagrama de caja y bigote de la comparación general.....	31
Figura 5. Diagrama de caja y bigote de Δ Cromática.....	32
Figura 6. Comparación intra grupal de los dientes con pulido sometidos a diferentes concentraciones de nanopartículas de plata.....	33

Resumen

Esta investigación examina cómo el empleo de resinas ortodónticas alteradas con diversas dosis de nanopartículas de plata (AgNPs), junto con el procedimiento de pulido, afecta la tonalidad del esmalte dental tras la remoción de los brackets. La investigación es de tipo aplicada y experimental, usando un enfoque cuantitativo y controlado en laboratorio. La muestra incluye 32 piezas dentales que se analizarán en función de diferentes concentraciones de AgNPs (0.05%, 0.1%, y 1%) y distintos procedimientos de pulido, evaluando el color antes y después de estos tratamientos mediante espectrofotometría y aplicando métodos estadísticos para identificar diferencias significativas. El estudio encontró que el pulido de resinas modificadas con nanopartículas de plata (AgNPs) no generó cambios estadísticamente significativos en el color del esmalte en la mayoría de las concentraciones evaluadas. Sin embargo, las muestras tratadas con la mayor concentración de AgNPs (1%) presentaron una ligera tendencia a la alteración cromática, lo cual podría afectar la estética dental. Esto sugiere que, aunque las nanopartículas son beneficiosas por su acción antimicrobiana, las concentraciones elevadas podrían comprometer la apariencia del esmalte. La investigación concluye que el uso de resinas con concentraciones bajas de AgNPs (0.05%) es seguro para la estética dental, ya que evita decoloraciones significativas. Las concentraciones altas (1%) deben emplearse con precaución debido a sus efectos visibles en el color del esmalte. Se recomienda limitar el uso de AgNPs a bajas concentraciones para optimizar tanto la funcionalidad antimicrobiana como la estética en tratamientos ortodónticos, sugiriendo además estudios adicionales para evaluar efectos a largo plazo.

Palabras clave: Resinas ortodónticas, nanopartícula de plata, coloración del esmalte, pulido.

Abstract

This study addresses the impact of the use of orthodontic resins modified with different concentrations of silver nanoparticles (AgNPs) and the polishing process on tooth enamel color after braces removal. This research is applied and experimental, using a quantitative and controlled approach in a laboratory. The sample includes 32 teeth that will be analyzed based on different concentrations of AgNPs (0.05%, 0.1%, and 1%) and different polishing procedures. The color before and after these treatments was evaluated by spectrophotometry and statistical methods were applied to identify significant differences. The study found that polishing resins modified with silver nanoparticles (AgNPs) did not generate statistically significant changes in enamel color at most of the concentrations tested. However, samples treated with the highest concentration of AgNPs (1%) showed a slight tendency toward color change, which could affect dental aesthetics. This suggests that, although nanoparticles are beneficial for their antimicrobial action, high concentrations could compromise enamel appearance. The research concludes that the use of resins with low concentrations of AgNPs (0.05%) is safe for dental aesthetics, as it prevents significant discoloration. High concentrations (1%) should be used with caution due to their visible effects on enamel color. It is recommended to limit the use of AgNPs to low concentrations to optimize both antimicrobial functionality and aesthetics in orthodontic treatments, and additional studies are suggested to evaluate long-term effects.

Keywords: Orthodontic resins, silver nanoparticles, enamel coloring, polishing.

Introducción

En ortodoncia, la estética del esmalte dental es un factor esencial, ya que cualquier cambio en el color del esmalte después de retirar las resinas puede tener un impacto en el paciente. Para mejorar el rendimiento de los materiales, se implementan nanopartículas de plata (AgNPs) debido a su actividad antimicrobiana, que reduce la probabilidad de infección. Sin embargo, su efecto en la tonalidad del esmalte permanece relativamente inexplorado. Aunque bajas concentraciones de AgNPs parecen mantener la estética dental, concentraciones excesivas pueden inducir cambios cromáticos. Por lo tanto, es importante evaluar sus efectos para contribuir al desarrollo de resinas ortodóncicas que combinen acción antimicrobiana con armonía estética.

El informe detalla claramente la progresión de la investigación mediante cinco apartados. Inicialmente, se plantea el problema relacionado con las variables evaluadas escenarios global, nacional y local, acompañado de la justificación y los límites al respecto. Posteriormente, se construye el sustento teórico con antecedentes y bases conceptuales que apoyan las variables. A continuación, se describen los enfoques metodológicos, abarcando las propiedades de la muestra y los instrumentos utilizados. Por último, se presentan los hallazgos, el análisis inferencial, las conclusiones, las sugerencias, las referencias y los anexos que refuerzan la recopilación de datos.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El retiro de los brackets es un procedimiento que implica eliminar los aditamentos de ortodoncia junto con los adhesivos residuales de la superficie del esmalte después de finalizar el tratamiento. El objetivo del profesional debe ser restaurar la superficie del esmalte lo más cerca posible de su estado natural, evitando lesiones iatrogénicas y minimizando la pérdida de estructura del esmalte (1).

Al finalizar la terapia de ortodoncia, es fundamental retirar los brackets y las resinas con el menor traumatismo posible en el diente y, idealmente, sin dejar restos de resina (2). La eliminación total de la resina residual adherida a la superficie del esmalte es esencial para prevenir la acumulación prolongada de placa bacteriana, lo que podría desencadenar descalcificación y problemas periodontales (3,4).

El proceso de retirar los brackets y luego eliminar la resina residual puede dañar el esmalte dental al provocar arañazos, grietas, surcos e incluso la eliminación de la capa externa rica en flúor, aumentando la rugosidad de la superficie. Esta rugosidad dificulta una limpieza adecuada, lo que favorece la acumulación de placa y bacterias, así como la formación de manchas. Restaurar el esmalte a su morfología original representa un desafío adicional para mejorar la apariencia estética de los dientes (5).

Por ello, varios estudios *in vitro* han explorado la inclusión de agentes antibacterianos, como nanopartículas de plata (AgNPs), en las resinas de ortodoncia. Estos agentes podrían inhibir el crecimiento bacteriano, previniendo así problemas asociados con el tratamiento (6,7). Las investigaciones han evidenciado que la incorporación de estos

componentes no parece alterar las características físicas ni mecánicas de las resinas empleadas en ortodoncia (8–10).

Aunque las resinas de ortodoncia con AgNPs han mostrado propiedades antimicrobianas prometedoras contra bacterias relacionadas con la formación de caries, pocos estudios han investigado en torno a sus efectos sobre la coloración en estructuras como el esmalte dental. En un estudio realizado por Sánchez et al.(11) se encontraron cambios significativos en el esmalte dental a medida que aumentaba la concentración de nanopartículas de plata.

Una propuesta para abordar esta problemática sería desarrollar un método mecánico que permita eliminar la resina de manera efectiva con el menor daño posible al esmalte después del retiro de los brackets. Esto podría lograrse mediante un sistema de pulido que utilice una fresa innovadora enriquecida con fibra de vidrio rica en zirconio, como el Stainbuster, con el objetivo de reducir los problemas de coloración (12).

En consecuencia, se considera que el propósito de este estudio es determinar si la aplicación de un método de pulido en una resina ortodóntica alterada con diferentes niveles de nanopartículas de plata influye en la tonalidad del esmalte dental.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo influye el pulido de una resina ortodóntica alterada con diferentes niveles de nanopartículas de plata en la coloración del esmalte dental?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo afecta el pulido de una resina ortodóntica alterada con nanopartículas de plata al 0,05% la variación de tonalidad del esmalte dental?
- ¿Qué impacto tiene el pulido de una resina ortodóntica modificada con nanopartículas de plata al 0,1% en la alteración del color del esmalte dental?
- ¿De qué manera influye el pulido de una resina ortodóntica ajustada con nanopartículas de plata al 1% en la modificación del tono del esmalte dental?
- ¿Existen variaciones entre la tonalidad del esmalte previa a la colocación de los brackets y la que se observa tras aplicar el método de pulido?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

¿Cómo se puede establecer la influencia del pulido de una resina ortodóntica alterada con distintos niveles de nanopartículas de plata en la tonalidad del esmalte dental?

1.3.2 Objetivos específicos

- ¿Qué impacto tiene el pulido de una resina ortodóntica ajustada con un 0,05 % de nanopartículas de plata en la tonalidad del esmalte dental?

¿Cómo afecta el pulido de una resina ortodóntica modificada con un 0,1 % de nanopartículas de plata la coloración del esmalte dental?

¿De qué forma influye el pulido de una resina ortodóntica alterada con un 1 % de nanopartículas de plata en el tono del esmalte dental?

¿Qué diferencias se pueden observar entre la tonalidad del esmalte antes de colocar los brackets y la que se presenta tras emplear el método de pulido?

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

El estudio se centra en la creciente importancia de mejorar la calidad estética en tratamientos ortodónticos; dado que las resinas utilizadas en ortodoncia suelen experimentar cambios de color, el estudio busca comprender cómo la introducción de nanopartículas de plata y el proceso de pulido influyen en este aspecto. La teoría subyacente se basa en la interacción entre las propiedades de las nanopartículas y el esmalte dental, lo que podría proporcionar información crucial para el desarrollo de materiales ortodónticos más estéticos y duraderos

1.4.2 Metodológica

La metodología propuesta implica un enfoque in vitro para controlar las variables y evaluar específicamente el cambio de color del esmalte dental en un entorno experimental. Además, se utilizarán resinas modificadas con nanopartículas de plata y técnicas de pulido para analizar de manera precisa los efectos sobre el cambio de color. Asimismo, se emplearán herramientas de medición de colorimetría para garantizar una evaluación cuantitativa y reproducible. Este diseño metodológico proporcionará datos rigurosos y confiables para comprender mejor la relación entre la modificación de la resina y el cambio de color del esmalte dental.

1.4.3 Práctica

Los hallazgos podrían tener un impacto directo en la selección de materiales para tratamientos ortodónticos. Un mayor entendimiento de cómo las nanopartículas de plata y el pulido afectan el cambio de color del esmalte permitirá a los ortodoncistas tomar decisiones más fundamentadas sobre los materiales que utilizan. Esto podría resultar en una mejora de la estética de los tratamientos, la satisfacción del paciente y la durabilidad de los dispositivos ortodónticos. Además, los resultados podrían ser beneficiosos para la industria de fabricación de resinas, fomentando la innovación en la creación de productos más avanzados y estéticamente agradables.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal

El documento demandó cinco meses para su elaboración, lo que definió un tiempo determinado para completar cada una de sus etapas, tales como la preparación de muestras, el sellado con resinas enriquecidas con nanopartículas de plata, el procedimiento para pulirlas y la medición de color utilizando colorimetría. Esta limitación de tiempo pudo haber limitado la evaluación prolongada de los cambios en el color del esmalte dental. Para minimizar este desafío, se realizó una cuidadosa planificación para utilizar el tiempo en cada etapa experimental de la manera más efectiva posible, a lo largo de la duración del estudio, sin afectar el rigor de los aspectos del estudio.

1.5.2 Espacial

El laboratorio de la misma casa de estudios fue sede para efectuar el estudio, de modo que solo se pudo utilizar acceso a las salas y equipos existentes en la universidad.

La disponibilidad del laboratorio y el uso compartido de algunos instrumentos especializados entre diferentes científicos pudieron haber sido un problema durante la recolección de datos en un tiempo limitado. Para reducir este problema, se organizó un sistema de programación por turnos del equipo de colorimetría y otros instrumentos necesarios, lo que permitió un desarrollo claro y bien definido de las rutinas experimentales.

1.5.3. Recursos

Debido al financiamiento del estudio con los recursos del propio investigador, se enfrentaron restricciones en la compra de suministros, como resinas ortodónticas modificadas con nanopartículas de plata y materiales utilizados en los procesos de pulido y evaluación colorimétrica. Además, el acceso a algunos equipos de medición estaba limitado dependiendo de su disponibilidad en el laboratorio. Se implementó un proceso de planificación estratégica para optimizar los recursos materiales, minimizar los residuos y asegurar un uso eficiente. Así, se establecieron mecanismos organizativos para el uso de los equipos existentes, evitando retrasos y asegurando que el estudio continuara sin interrupciones.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Hakami (13), el 2023, en Arabia Saudita, desarrolló un estudio cuya finalidad de *“Evaluar y comparar el color de los dientes, la apariencia del esmalte y el grosor de la dentina entre individuos sometidos a tratamiento ortodóncico y aquellos que no han recibido tratamiento”*. En ese sentido, se planteó una metodología amparada en casos delimitados y supervisiones emparejadas, cuya muestra estuvo compuesta por 26 pacientes que habían sido sometidos a tratamiento ortodóncico y 31 controles emparejados; asimismo, la valoración del color se llevó a cabo de manera subjetiva utilizando la guía de colores VITA 3D-Master (VM) y de forma objetiva mediante el espectrofotómetro VITA Easyshade (VE). Se calcularon las variaciones en los parámetros L* (grado de luminosidad), a* (tonalidad roja/verde) y b* (tonalidad azul/amarillo). Se evaluó el cambio de color utilizando ΔE^*_{ab} y el índice de blancura (WID). Los resultados revelaron diferencias significativas en la evaluación del color entre los dientes tratados y no tratados con ortodoncia, según la metodología de VM ($p < 0,001$), mientras que la VE no mostró tales diferencias. En cuanto al esmalte dental y el grosor de la dentina, no se llegaron a identificar diferencias catalogables como significativas entre ambos conjuntos; asimismo, se encontraron diferencias significativas en el color de los dientes entre los géneros ($p < 0,05$). Tanto VM como VE demostraron correlaciones débiles a moderadas con el color de los dientes y el esmalte, así como con el grosor de la dentina ($p < 0,05$). Se concluye que el tratamiento de ortodoncia puede producir cambios en el color de los dientes que son perceptibles visualmente pero clínicamente indetectables, lo cual se estipula como aceptable desde la perspectiva y el rigor clínico.

Christiani et al. (14), el 2022, en Argentina, propusieron ***“Determinar la estabilidad de color que experimentan las resinas al ser sumergidas en una sustancia pigmentante en función al factor tiempo y al tipo de pulido final realizado”***. Se realizó una investigación experimental de carácter in vitro con tres resinas de nanopartículas: Filtek Z-350 XT® (3M), Brillant NG® (Coltene) y Tetric N-Ceram® (Vivadent), con el fin de evaluar la constancia del color de estas resinas al ser expuestas a café. La muestra estuvo formada por 120 discos de resina en tono esmalte A3, que luego se distribuyeron en dos grupos: el Grupo 1, sometido al procedimiento estándar de pulido, y el Grupo 2, tratado con el mismo procedimiento más la aplicación del sellador fotocurable Biscoveer® de Bisco. Los resultados revelaron que, la resina Filtek Z-350® en el Grupo 1 experimentó la mayor variación de color, con una diferencia de color (DE) de 4.68 a las 24 horas y DE 5.53 a los 7 días. En cambio, en el Grupo 2, todas las resinas mostraron niveles bajos de, oscilando entre 0.96 y 1.42 en ambas duraciones evaluadas. Las resinas menos pigmentadas fueron Brillant en el Grupo 1, con un DE 1.65 a las 24 horas, y Tetric N-Ceram® en el Grupo 2, con un DE 0.96. La prueba de Tukey reveló diferencias susceptibles de catalogarse estadísticamente como significativas entre todos los grupos, con excepción de los grupos C2 que fueron evaluados en ambos momentos y el grupo A2 tras haber transcurrido 24 horas. Se concluye que, tras el proceso de inmersión de las resinas en elementos pigmentantes, se observa una alteración cromática que progresa con el tiempo. No obstante, se destaca que el empleo adicional de un sellador fotocurable durante el pulido contribuye de manera notable a mejorar la estabilidad del color en estos materiales.

Tristán et al. (15), el 2022, en México, plantearon una investigación con el propósito de ***“Evaluar la aplicación de nanopartículas de plata con el fin de mejorar la actividad antibacteriana de los adhesivos de ortodoncia”***. Este análisis se realizó in

vitro, utilizando una muestra de 180 premolares humanos junto con brackets metálicos; los premolares fueron distribuidos en seis grupos, dividiéndose en tres grupos para los adhesivos comerciales y tres grupos para los adhesivos que contenían nanopartículas de plata (AgNP). Sus resultados indicaron que la incorporación de nanopartículas de plata (AgNP) no provocó alteraciones significativas en la resistencia de unión al esmalte (SBS) para ninguno de los adhesivos ($p > 0,05$). Además, las fuerzas medidas durante el proceso de SBS no sobrepasaron el rango de 6 a 8 MP a, que se considera clínicamente aceptable, en todos los conjuntos analizados. Se concluye que las nanopartículas de plata (AgNP) pueden mejorar la acción bactericida de los adhesivos de ortodoncia comerciales sin afectar sus características mecánicas.

Sánchez et al. (11), el 2022, llevaron a cabo una investigación cuya finalidad última era la de *“Evaluar el efecto de una resina de ortodoncia modificada con diversas concentraciones de nanopartículas de plata (AgNP) sobre el color del esmalte”*. En cuanto a metodología, el estudio adoptó un enfoque experimental in vitro, siendo prospectivo, analítico y comparativo. Se emplearon 25 premolares inferiores en un estudio que reveló que las concentraciones de 0.5% y 1% de nanopartículas de plata (NPsAg) en cementos ortodónticos generaron zonas de inhibición notables contra *S. mutans* ($p < 0.05$) y menores unidades formadoras de colonias para *S. mutans* y *L. acidophilus* en comparación con el cemento tradicional ($p < 0.05$). Aunque el grupo con 1% de NPsAg mostró mayor cambio cromático (8.04 ± 1.48), no hubo diferencias significativas con los de 0.5% y 0.1% ($p > 0.05$), mientras que la resistencia al cizallamiento disminuyó progresivamente sin distinciones entre concentraciones ($p > 0.05$). Así, se determinó que agregar NPsAg altera el color dental, sugiriéndose concentraciones menores para reducir efectos adversos en el esmalte.

Sencebe (16), el 2022, en Perú, tuvo como objetivo ***“Comparar el efecto de los pulidores para las resinas compuestas dentales, en la diferenciación cromática frente a una bebida pigmentante”***. Se llevó a cabo un estudio cuantitativo, aplicado y experimental-transversal para evaluar cómo distintos pulidores afectan la alteración cromática de resinas dentales expuestas a una bebida pigmentante, usando 45 discos de resina Filtek Z350XT (nanorelleno) y 45 de Tetric N-Ceram (nanohíbrida). Los hallazgos indicaron que el pulido con discos Sof-Lex tuvo un efecto de 4.6 en Filtek Z350XT y 5.2 en Tetric N-Ceram, mientras que con cauchos de goma fue de 7 y 5.6, y con la escobilla Astrobrush de 7 y 6.4, respectivamente. Se determinó que el menor cambio cromático en Filtek Z350XT se logra con cauchos de goma y Astrobrush, y el mayor con discos Sof-Lex en la misma resina.

García (17), el 2022, en México, tuvo como objetivo ***“Determinar si existen diferencias entre dos tipos de mecanismo de acabado apareados con tres tipos de pulido para la remoción de resina residual en la superficie del esmalte posterior al tratamiento de ortodoncia”***. Se realizó un estudio con 6 premolares extraídos por motivos ortodóncicos, observando que al inicio no había diferencias notables ($p > 0.05$) en las medianas según el tipo de acabado o pulido, indicando similitud entre las muestras. Sin embargo, se detectaron diferencias significativas ($\alpha = 0.1$) en las medianas ajustadas, favoreciendo el acabado con multicuchillas. No se encontraron variaciones relevantes en los residuos según el pulido empleado, sugiriendo resultados uniformes. Se enfatiza la necesidad de precaución al retirar brackets para proteger el esmalte, destacando la fresa multicuchillas como mejor opción de acabado, sin preferencia clara en el pulido por la falta de diferencias.

Necul (18), el 2016, en Chile, tuvo como objetivo ***“Evaluar los cambios en la superficie del esmalte generados mediante tres métodos de pulido in vitro: fresa***

multilaminar redonda para baja velocidad, fresa multilaminar cónica para alta velocidad y secuencia de discos Soflex”. Para ello se realizó un estudio experimental prospectivo de naturaleza longitudinal, y la muestra incluyó 45 premolares extraídos con fines ortodóncicos. A estos premolares se les aplicaron brackets, posteriormente fueron removidos y pulidos utilizando tres métodos diferentes: una fresa multilaminar de alta velocidad y otra de baja velocidad, además de discos Soflex. Los resultados evidenciaron que el 75% de las piezas dentales mostraban variaciones con al menos uno de los métodos empleados, sin que se encontrara una diferencia catalogable como significativa entre ellos. El primer método, con la fresa a baja velocidad, exhibió más rugosidades de manera significativa, mientras que el segundo método, con fresa de alta velocidad, mostró cuantitativamente más cortes. Por otro lado, el tercer método, utilizando discos Soflex, presentó más cortes en comparación con los otros dos. Con respecto a los indicadores temporales, el tercer método se caracterizó por ser el más lento significativamente en comparación al primer y segundo método, aunque no se encontraron diferencias significativas entre estos últimos. Se concluye que, no hay ningún procedimiento estándar ni herramienta que permita deshacerse del adhesivo sobrante sin causar cambios estructurales sobre el esmalte. No obstante, se pudo determinar que la fresa multilaminar de baja velocidad causaba el menor daño en un período de tiempo más corto.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Resinas de ortodoncia

Sustancia que presenta una elevada concentración de entrecruzamientos poliméricos, fortalecidos mediante la inclusión de sílice amorfa, vidrio, partículas

cristalinas u orgánicas de relleno, así como pequeñas fibras que se vinculan a la matriz mediante un agente de conexión (19).

En odontología, se describe como una pasta de material restaurador compuesta por resinas que desempeñan la función de aglutinante orgánico monomérico. Esta pasta contiene al menos un 60% de relleno inorgánico y un sistema que induce la polimerización (20).

Es fundamental destacar que la selección adecuada de una resina es esencial para lograr una inserción idónea al bracket con la tonalidad del esmalte. Se ha indicado que las características físico-mecánicas de una resina pueden cambiar dependiendo de diversos aspectos, como su fórmula, la naturaleza y dimensiones de las partículas de relleno, su resistencia y el tratamiento de silanización aplicado a dichas partículas (21).

2.2.2 Esmalte dental

Se sabe que el esmalte dental constituye la capa externa de la muela, reconocida como una de las estructuras más resistentes del organismo, y tiene como propósito principal proporcionar una cobertura dura que habilita a los dientes para la función masticatoria (22). Este se origina a partir del ectodermo mediante un proceso llamado amelogénesis, que se distingue por la creación de una matriz orgánica y la acumulación de minerales en ella (23). La transparencia del esmalte puede oscilar entre un blanco con matices amarillos y un blanco con tonos grisáceos (2,24).

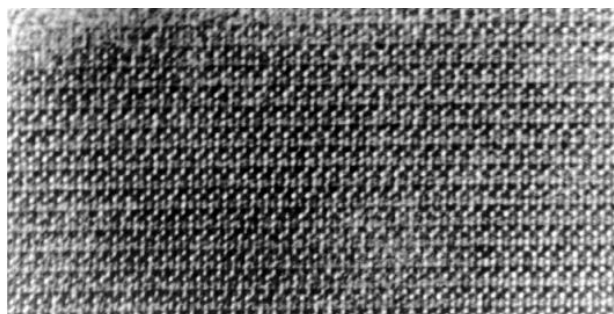


Figura 1. Imagen obtenida mediante microscopía electrónica de alta resolución del esmalte dental humano, donde se destaca la falta de imperfecciones (25).

Tomado del Instituto de Física, UNAM, México D. F.

La resistencia del esmalte se atribuye a su alto contenido de matriz inorgánica, que alcanza un porcentaje elevado del 95%, mientras que su contenido de matriz orgánica es muy bajo, oscilando entre el 0,36% y el 2%. Los cristales de hidroxiapatita, compuestos principalmente por fosfato de calcio, conforman la parte inorgánica del esmalte. Esta composición es comparable a la que conforman otros tejidos mineralizados, tales como la dentina, el cemento y el hueso (26).

2.2.3 Nanopartículas de plata (AGNPS)

Abarcan diversos procedimientos enfocados en el manejo de materiales a escala nanométrica, empleando herramientas de tamaño menor a 100 nm. Los nanomateriales destacan en Biomedicina por dos motivos principales: primero, su pequeño tamaño permite una mayor precisión al interactuar con un blanco específico tras su aplicación; segundo, su elevada proporción área/volumen, en contraste con instrumentos de mayor escala, posibilita una modificación superficial con más moléculas activas, mejorando su interacción con el propósito previsto (27).

Características

La característica fundamental de las nanopartículas de plata (AgNPs) es su mayor área superficial específica en comparación con la plata en forma convencional, lo que les confiere un mayor número de sitios activos y una energía superficial superior; esto se traduce en un aumento en su capacidad antimicrobiana (28).

Otra característica importante es la propiedad óptica, ya que las nanopartículas, tanto en disolución coloidal como cuando se encuentran soportadas en sólidos, absorben

longitudes de onda visibles. Esto resulta en la generación de colores que abarcan todo el espectro visible (29).

Nanopartículas en odontología

Las nanopartículas han emergido como una alternativa relevante en la medicina, incluyendo por tanto la odontología. Un ejemplo concreto es el uso de nanopartículas de plata, que se emplean como una opción más segura en empastes dentales debido a sus propiedades antidesgaste, antifúngicas y antibacterianas (30).

Se ha sugerido el uso de nanopartículas como sistemas de entrega de medicamentos para diversas aplicaciones en el ámbito dental, abarcando desde el control de la caries y la restauración, hasta el enriquecimiento dental con minerales, el manejo de la hipersensibilidad de la capa interna dental, la vacunación contra la caries dental, el control del biofilm oral, la desinfección de conductos radiculares, la anestesia local y el tratamiento de infecciones periodontales. Un ejemplo concreto es cómo las nanopartículas mejoran los enfoques terapéuticos para enfermedades que afectan las estructuras dentales y orales (30).

Concentraciones

La utilización de nanopartículas de plata (AgNP) en materiales odontológicos es frecuente debido a la baja probabilidad de desarrollo de resistencia bacteriana y a su alta eficacia contra biofilms, incluso a concentraciones muy bajas (0,5-1,0%) (31,32); asimismo, diversas investigaciones respaldan su capacidad para detener el avance de la caries. Además, se emplean al agregarlas a la resina acrílica para los procesos clínicos en las cuales se involucra fabricación de prótesis removibles, en resinas compuestas empleadas en la fabricación de restauraciones directas, en soluciones irrigantes y materiales de obturación empleados en tratamientos endodónticos, así como en

materiales adhesivos para tratamientos de ortodoncia (33). También se aplican en membranas de regeneración tisular para el tratamiento periodontal y en recubrimientos de titanio en implantes dentales (34,35).

2.2.4 Brackets

Dispositivo inerte, ya sea metálico o cerámico, cuya finalidad es dirigir los desplazamientos dentales generados por las fuerzas aplicadas mediante elementos activos como el arco principal, elásticos, resortes, entre otros. Los pacientes actuales buscan no solo una sonrisa atractiva al concluir el tratamiento, sino también se preocupan por su apariencia durante el proceso de tratamiento (36).

Los brackets han evolucionado continuamente, mejorando aspectos como la rotación en los edgewise y uniendo dos brackets en una base, denominados gemelares o "siamés". Entre 1896 y 1992, Lewis simplificó un bracket eliminando aletas para acercar el arco, mientras que Howard M. Lang (1914-1994) las reincorporó con ojales para mayor flexibilidad y sujeción de ligaduras. Estos diseños con aletas superan a los gemelares al no limitar el espacio interbracket ni interferir con los bucles de cierre (37).

Colocación de los brackets

Posicionar los brackets de manera adecuada es fundamental en el tratamiento ortodóntico, y al emplear un arco de alambre apropiado, se logra el efecto mecánico deseado (38).

El procedimiento convencional para adherir brackets utiliza tres sustancias distintas: el acondicionador, el adhesivo y el compuesto de resina (39). Este método cuenta con ventajas en comparación con las bandas convencionales, ya que ofrece una

aparición más estética, menor incomodidad, posicionamiento más preciso, simplicidad, rapidez y facilidad de limpieza (40).

2.2.5 Protocolo de cementado de brackets ortodóncicos

Inicialmente, se realiza la limpieza del esmalte con masas profilácticas y piedra pómez, seguida de un enjuague abundante con agua en la zona vestibular de cada diente, y luego se aplica ácido ortofosfórico al 37% durante 15 segundos, retirándolo con agua copiosa entre 30 y 70 segundos por pieza, secando después con aire limpio para colocar el adhesivo (41). Posteriormente, se aplica el adhesivo en el esmalte con un microbrush durante 15 segundos. Finalmente, se fija la resina en la zona vestibular mediante la malla de los brackets (41,42).

2.2.6 Pulido

El pulido es un sistema en el cual se eliminan los excesos sobrantes de resina que pudiesen quedar sobre la superficie del esmalte, tomando en cuenta los lineamientos y secuencias estipuladas previamente por el fabricante, mismas que por lo general están graduadas de mayor a menor dimensión en torno al grano del diamante. Además, también se suelen emplear fresas compuestas por carburo tungsteno, las cuales a su vez también son conocidas bajo la denominación de multilaminares, y suelen ser una alternativa capaz de reemplazar las fresas de diamante estándar, toda vez que también siguen una secuencia de 30, 20, 16, 12 y 8 filos (43).

Propósito del pulido en la resina

- Refinar el tallado para eliminar rugosidades milimétricas y asperezas.

- Garantizar la mayor perfección posible en la anatomía de la restauración, incluyendo la integridad del margen de la pieza, así como sus concavidades, contornos y convexidades.
- Mejorar la textura superficial.
- Ajustar la tensión superficial.
- Prevenir la retención de placa, además de la presencia de tintes exógenos y caries complementarias.
- Conseguir un área sumamente llana y resplandeciente.
- Preservar la estabilidad cromática del diente a lo largo del tiempo (44).

2.2.7 CIELab color formula

El sistema CIE Lab* es un modelo cromático tridimensional que suele emplearse para describir y medir los colores de manera objetiva. En este espacio, las magnitudes colorimétricas representan la respuesta de un observador estándar a un estímulo de tipo brillante (45).

Tras ordenarse los colores, se manifiestan en palabras de luminosidad (brillo), matiz (color) y saturación (vividez). Cuando se fijan rangos de medición para estos indicadores, es posible describir con precisión el color. En ese sentido, el espacio de color Lab* se basa en una teoría según la cual dos colores no pueden tomar el valor de otro simultáneamente.

- L^* = grado de brillo.
- a^* = coordenadas rojo/verde (donde +a indica rojo y -a indica verde)

- b^* = coordenadas amarillo/azul (donde +b indica amarillo y -b indica azul) (46).

Este sistema de color se usa ampliamente por asignar intervalos matemáticos y objetivos basados en la percepción visual humana. Los expertos lo aplican para evaluar propiedades del color, identificar diferencias y definir límites de tolerancia cromática (47).

En odontología, este sistema se utiliza para analizar y describir con precisión los colores de los dientes y las restauraciones dentales. Al medir las coordenadas Lab*, los especialistas pueden cuantificar tanto la luminosidad como las tonalidades particulares, lo que facilita lograr una concordancia exacta y reproducir fielmente los colores en procesos como la creación de prótesis dentales o la elección de tonos para empastes y carillas (48).

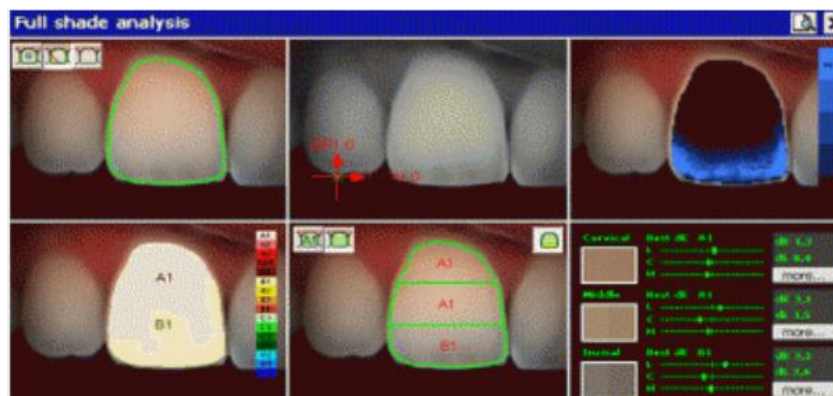


Figura 2. Fotografías del estudio cromático

*Tomado de la Universidad Internacional de Catalunya Barcelona España

2.3 Formulación de hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

Ha: El impacto del pulido de una resina ortodóncica alterada con diversas dosis de nanopartículas de plata (AgNPs) cambia la coloración del esmalte.

Ho: El efecto del pulido de una resina ortodóncica alterada con diversas dosis de nanopartículas de plata (AgNPs) no cambia la coloración del esmalte.

2.3.2. Hipótesis específicas

He¹: El Impacto del pulido de una resina ortodóncica alterada con nanopartículas de plata (AgNPs) al 0,05% altera la coloración del esmalte.

Ho: El impacto del pulido de una resina ortodóncica alterada con nanopartículas de plata (AgNPs) al 0,05% no altera la coloración del esmalte.

He²: El impacto del pulido de una resina ortodóncica alterada con nanopartículas de plata (AgNPs) al 0,1% altera la coloración del esmalte.

Ho: El impacto del pulido de una resina ortodóncica alterada con nanopartículas de plata (AgNPs) al 0,1% no altera la coloración del esmalte.

He³: El impacto del pulido de una resina ortodóncica alterada con nanopartículas de plata (AgNPs) al 1% altera la coloración del esmalte.

Ho: El impacto del pulido una resina ortodóncica alterada con nanopartículas de plata (AgNPs) al 1% no altera la coloración del esmalte.

He⁴: Existen disimilitudes en la coloración del esmalte previa de la cementación de los brackets con la coloración que tendrá después del sistema de pulido.

Ho: No existen diferencias en el color del esmalte antes de la cementación de los brackets con el color que tendrá después del sistema de pulido.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

Se hará uso de la metodología catalogada como hipotético-deductivo, que implica un enfoque científico que se basa en la formulación de hipótesis, seguido por pruebas empíricas que permiten confirmar o refutar estas hipótesis. Consiste en proponer una suposición inicial, deducir predicciones verificables a partir de ella y luego contrastar esas predicciones con evidencia empírica mediante experimentos u observaciones (49).

3.2. Enfoque de la investigación

En este punto se delimitó en torno al cuantitativo, el cual es un método que se centra en coleccionar y analizar datos numéricos y medibles. Utiliza técnicas estadísticas y matemáticas para examinar fenómenos, relaciones o variables con el objetivo de establecer patrones, tendencias o regularidades (50).

3.3. Tipo de investigación

El documento será considerado de tipo aplicada, lo que involucra la realización de trabajos innovadores con el objetivo de adquirir nuevos conocimientos. Además, se llevará a cabo con la intención de identificar las posibles aplicaciones empíricas a futuro de los resultados de la investigación, o para descubrir nuevos métodos y enfoques que faciliten la consecución de objetivos específicos previamente establecidos (51).

3.4. Diseño de la investigación

Se adoptará un diseño de tipo experimental bajo la modalidad *in vitro*, que implica que el investigador induzca cambios o modificaciones en la variable independiente y registre las modificaciones en la variable dependiente; además, en este tipo de investigación, los investigadores suelen intervenir activamente para controlar en la medida de lo posible los resultados de las variables aplicadas a los participantes o para asignar algún tratamiento, es decir, implementan la intervención de manera deliberada (52). Este enfoque también incorporará un diseño explicativo, ya que busca explorar de manera detallada un fenómeno que no ha sido estudiado previamente o que carece de una explicación completa (53). Además, se llevará a cabo de manera longitudinal, lo que conllevará a monitorear las transformaciones en un grupo a lo largo del tiempo; asimismo, se llevarán a cabo evaluaciones en intervalos de tiempo definidos de forma repetida para examinar la evolución y progresión de varios fenómenos, permitiendo establecer relaciones causales entre variables (54).

Este estudio sigue un enfoque prospectivo, donde se recolectarán datos en intervalos predefinidos para examinar y cuantificar posibles cambios en una variable específica de interés. Este método se emplea con el propósito de monitorizar la progresión o la eficacia de los tratamientos a lo largo del tiempo (55).

Por otro lado, el enfoque analítico se refiere a un método de estudio cuya particularidad es la de centrarse en el correspondiente análisis detallado y sistemático de un tema o problema. Implica descomponer el tema en partes más pequeñas y examinar cada una de ellas minuciosamente para comprender mejor su funcionamiento, relaciones y significado; asimismo, este análisis puede implicar la identificación de

patrones, la comparación de diferentes elementos y la evaluación de causas y efectos, entre otros aspectos (56).

3.5 Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

Hace referencia a la agrupación de elementos a partir de los cuales se inferirán los resultados derivados de la investigación. Así, la población engloba al conjunto de elementos con alguna característica homogénea en común, la cual a su vez se corresponde con la variable de la investigación, posibilitando el proceso de inferencia de resultados (57).

La población de este estudio estará constituida por 32 elementos dentarios extraídos de individuos de ortodoncia que no forman parte del estudio.

Criterios de inclusión:

- Piezas con su anatomía intacta y sin modificaciones.
- Piezas dentarias libre de caries.
- Piezas Ápices cerrados.
- Piezas que no hayan tenido brackets o aditamentos cementados.

Criterios de Exclusión

- Piezas sin restauraciones previas.
- Piezas que hayan presentado deshidratación.

3.5.2 Muestra

Se selecciona una parte significativa de un segmento poblacional más vasto, ya que a menudo las dimensiones de esta son demasiado grandes para analizarlas en detalle. Esta muestra se elige según criterios específicos con el fin de representar a toda la población. A partir de esta muestra, se hacen inferencias que se aplican a toda la población mediante el proceso de generalización, lo que permite obtener conclusiones relevantes que van más allá de la muestra específica y contribuyen a comprender el fenómeno en su totalidad (57).

3.5.3 Muestreo

Se entiende como el procedimiento a través del cual se elige una muestra, misma que teóricamente se extrae a partir de la población. Es importante destacar que la muestra se caracteriza por ser, cuanto menos, representativa en un contexto estadístico con respecto al conjunto total que se está estudiando. Este proceso permite garantizar que los hallazgos y resultados obtenidos de la muestra permitan una adecuada generalización a fin de inferir que los resultados son plausibles al análisis del total de la población (58).

De igual modo, se empleará un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que se considera pertinente trabajar con la totalidad de la muestra disponible, que consistirá en 32 piezas dentales premolares extraídas por colegas ortodoncistas.

3.6 Variables y operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala Valorativa
Efecto del pulido de una resina ortodóncica alterada con nanopartículas de plata	Se refiere al impacto que tiene el proceso de pulido en la apariencia y propiedades físicas de una resina utilizada en ortodoncia, la cual ha sido enriquecida con nanopartículas de plata en diferentes concentraciones. Este efecto se estudia en relación con su capacidad para mantener o modificar el color y la textura del esmalte dental después de la aplicación y posterior retiro de brackets (59).	Medir y cuantificar los cambios en la textura superficial, brillo y resistencia de una resina de ortodoncia después de aplicar técnicas de pulido (59).	Nanopartículas de plata	Concentración	Ordinal	0 =sin nanopartículas de plata 1 = 0,05 % nanopartículas de plata 2 = 0.1 % nanopartículas de plata 3 = 1 % nanopartículas de plata
Color de esmalte dental	Se refiere a las características perceptibles y visuales de la tonalidad que presenta la superficie externa de los dientes. Esta apariencia cromática puede variar en términos de intensidad, brillo y saturación, contribuyendo significativamente a la estética dental y a la percepción general de la salud bucal (60)	Se evalúa mediante métodos visuales, fotométricos o espectrofotométricos. Se utilizan escalas de colores específicas, dispositivos de medición de color y herramientas clínicas para cuantificar y registrar la tonalidad del esmalte dental (61).	Luminosidad	CIELab Espectrofotómetro	Nominal	L*: Luminosidad 0 = negro 100= blanco a*: Cromaticidad (+) = rojo (-) = verde b*: Cromaticidad (+) = amarillo (-) =Azul $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta b)^2 + (\Delta a)^2]^{1/2}$

3.6.1 Definición operacional

Efecto del pulido de una resina ortodóncica cambiada con nanopartículas de plata: Se refiere al impacto que tiene el proceso de pulido en la apariencia y propiedades físicas de una resina utilizada en ortodoncia, la cual ha sido enriquecida con nanopartículas de plata en diferentes concentraciones. Este efecto se estudia en relación con su capacidad para mantener o modificar el color y la textura del esmalte dental después de la aplicación y posterior retiro de brackets (59).

Color de esmalte dental: Se refiere a las características perceptibles y visuales de la tonalidad que presenta la superficie externa de los dientes. Esta apariencia cromática puede variar en términos de intensidad, brillo y saturación, contribuyendo significativamente a la estética dental y a la percepción general de la salud bucal (60).

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnica

Se empleará como técnica la experimental in vitro, que conlleva la observación y manipulación de muestras en un entorno controlado fuera del organismo vivo. Esta técnica permite estudiar de manera detallada y reproducible los efectos de la concentración de nanopartículas de plata y el proceso de pulido en el cambio de coloración del esmalte dental. Además, al realizarse in vitro, se pueden controlar variables y condiciones experimentales para obtener resultados más precisos y específicos.

3.7.2 Descripción de instrumentos

Para efectos del estudio se requerirá el empleo de una ficha de observación, la cual deberá ser diseñada específicamente para registrar las observaciones relacionadas con las variables de estudio. Esta ficha permitirá documentar de manera detallada y sistemática los datos recopilados durante la investigación, así como analizar e interpretar los hallazgos.

Así mismo, se emplearán 32 piezas dentales premolares extraídas por colegas ortodoncistas, con no más de 3 meses de haber sido extraídas. Estas piezas serán utilizadas para investigar el efecto de la concentración de nanopartículas de plata y el proceso de pulido en el cambio de coloración del esmalte dental después tras la remoción de brackets.

Tras extraer, se hará una limpieza dental y colocar en un envase soluble con cloruro de sodio al 0.9% para su conservación. Posteriormente, se dividirán en tres grupos según la concentración de nanopartículas de plata en resina de ortodoncia Transbond XT modificada: 0.05%, 0.1% y 1%, preparada por un especialista en química. Cada grupo tendrá un subgrupo en el que las muestras serán pulidas con piedra pómez durante 30 segundos, tras lo cual se procederá a lavarlas con agua destilada y a aplicarles ácido fosfórico concentrado al 37% durante 30 segundos, para luego ser lavadas con agua y secarse al aire. Se aplicará el primer con el microbrush y se fotopolimerizará el bracket de ortodoncia durante 20 segundos. Se eliminarán los excesos y las muestras se colocarán en tubos de ensayo para su evaluación después de 3 meses.

Antes de la aplicación de los brackets, se tomará una medición del color inicial de cada muestra utilizando el sistema de color CIE Lab*. El grupo control estará formado por muestras que solo recibirán resina convencional, también con sus subgrupos de pulido y no pulido. Todas las muestras se almacenarán en agua desionizada durante 3 meses, periodo durante el cual se realizarán mediciones de color periódicas para evaluar posibles cambios.

Transcurrido el periodo de almacenamiento, se realizará el retiro de brackets y la eliminación de la resina, seguido del pulido con fresa Stainbuster. Posteriormente, se estimará la coloración del esmalte a través de espectrofotometría dentro de la UNW. Luego se estimará empleando la fórmula CIE Lab, que considera la luminosidad (L^*), las coordenadas rojo/verde (a^*) y las coordenadas amarillo/azul (b^*), y se analizará mediante medias.

En adición a ello, los resultados a obtenerse en la presente investigación pueden llegar a tener implicancias de índole significativa en la práctica ortodóntica, ya que proporcionarán información sobre cómo seleccionar la concentración adecuada de nanopartículas de plata y el método de pulido para minimizar el cambio de color del esmalte dental después del tratamiento ortodóntico, además de contribuir al desarrollo de materiales ortodónticos más estéticos y duradero

3.7.3 Validación

En este estudio se verificará el instrumento mediante el juicio de tres doctores con maestría, quienes evaluarán su validez. El proceso asegurará que el instrumento sea fiable y preciso para registrar datos sobre las variables analizadas. La experiencia de los expertos será clave para avalar la calidad de la ficha de observación empleada.

3.7.4 Confiabilidad

El instrumento que se empleará será sometido a una prueba de confiabilidad (alfa de Cronbach). Esta prueba permitirá evaluar la consistencia interna de la ficha de observación, es decir, si los diferentes apartados del instrumento miden de manera coherente las variables. El coeficiente alfa de Cronbach proporcionará una medida numérica de la fiabilidad del instrumento, lo que ayudará a determinar si es adecuado para su uso en la investigación; una alta fiabilidad indicará que el instrumento es consistente y confiable en la medición de las variables de estudio, lo que fortalecerá la validez de los resultados obtenidos.

3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos

Procesar y analizar información implica un desarrollo de manera estructurada para asegurar la precisión y fiabilidad de los resultados a obtenerse en el presente estudio. En primer lugar, se realizará una verificación minuciosa de la calidad de los datos recopilados, asegurando que las fichas de observación estén completas y que los datos sean coherentes y precisos. Posteriormente, se procederá con el análisis descriptivo, donde se resumirán las características principales de las muestras, como el cambio de color del esmalte dental.

Primero se procederá a hacer la prueba de normalidad aplicando el test de Shapiro-Wilk para determinar la naturaleza paramétrica de los datos. Con estos resultados se elegirá la mejor prueba estadística para determinar las diferencias inter e intra grupos de estudio. A efectos de evaluar las disimilitudes entre las agrupaciones con diferentes concentraciones de nanopartículas de plata y procesos de pulido, se utilizará ANOVA de una vía como prueba estadística principal. Esta prueba permitirá determinar si existen

diferencias de índole significativa en el cambio de color entre los grupos, en tal caso, se procederá a aplicar la prueba de t de Student para identificar qué grupos difieren entre sí. En todas las pruebas el nivel de significancia se establecerá en un valor de $\alpha = 0.05$.

Para llevar a cabo este análisis estadístico, se utilizará el software SPSS 22.0, la cual es considerada una herramienta confiable y potencialmente útil en la investigación científica. Los resultados obtenidos se presentarán de manera clara y concisa en tablas y gráficos, destacando las diferencias significativas encontradas en el análisis inferencial. Estos procedimientos garantizarán la validez y la precisión de los resultados, proporcionando conclusiones sólidas sobre el efecto de las nanopartículas de plata y el proceso de pulido en el cambio de coloración del esmalte dental.

3.9 Aspectos éticos

El uso de los lineamientos estipulados por la comisión de la mencionada casa de estudios garantizará la protección de los derechos de los participantes y se adherirá estrictamente a los parámetros y principios éticos del trabajo en laboratorio. En ese sentido, se optará por obtener su aprobación antes de iniciar la investigación, asegurando que se cumplan todas las normativas éticas y legales aplicables. Además, se tomarán las medidas suficientes a fin de garantizar la plena confidencialidad de los datos, obteniendo también el consentimiento informado de quienes fuesen a participar del estudio. Estas prácticas éticas serán muy importantes a efectos de garantizar la fiabilidad de las evidencias obtenidas en el estudio, y sobre todo la integridad de los intervinientes.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados

En la Tabla 1 se presenta la prueba de normalidad, evidenciando los datos obtenidos tienen un comportamiento distribucional normal ya que todos los grupos presentaron un p valor menos a 0.05. En suma, se procedió a emplear los exámenes estadísticos paramétricos para el análisis de la información.

Tabla 1. Análisis de normalidad de los datos obtenidos.

Prueba de normalidad			
	Estadístico	gl	Sig.
Δ Cromática (grupo1 SP)	0.790	4	0.085
Δ Cromática (grupo2 CP)	0.843	4	0.206
Δ Cromática (grupo3 SP)	0.809	4	0.120
Δ Cromática (grupo4 CP)	0.963	4	0.795
Δ Cromática (grupo5 SP)	0.865	4	0.277
Δ Cromática (grupo6 CP)	0.950	4	0.716
Δ Cromática (grupo7 SP)	0.980	4	0.902
Δ Cromática (grupo8 CP)	0.952	4	0.731

Nota: Se calculo utilizando la prueba de Shapiro-Wilk.

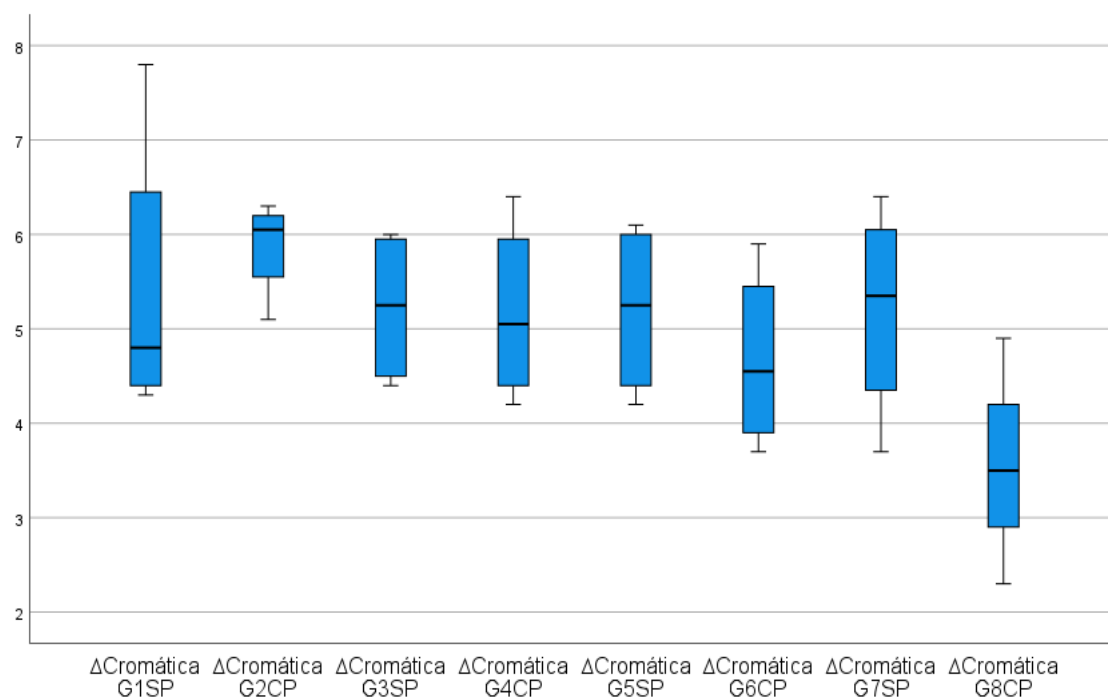


Figura 3. Diagrama de caja y bigote de los distintos grupos

En la **Tabla 2** se observa la comparación entre los puntajes obtenidos del total de dientes sin pulido con el de dientes con pulido donde no se observa diferencia estadística significativa (p valor: 0.2635). También se aprecia la comparación entre dientes con pulido y sin pulido para cada grupo de tratamiento con diferentes concentraciones de nanopartículas de plata, donde no se observa ninguna diferencia significativa. La comparación entre el grupo control con pulido y sin pulido fue casi significativa con un p valor de 0.0809, indicando una tendencia a diferenciarse por pulido en ausencia de nanopartículas de plata.

Tabla 2. Comparación de puntajes diferenciales entre los grupos con pulido vs sin pulido, total y por subgrupos (1%, 0.1%, 0.05% y control).

Comparación de grupos	p valor
SP vs CP (total)	0.2635
SP vs CP 1%	0.6285
SP vs CP 0.1%	0.9408
SP vs CP 0.05%	0.451
SP vs CP control	0.0809

Nota: Se utilizó la prueba de t de Student para grupos independientes.

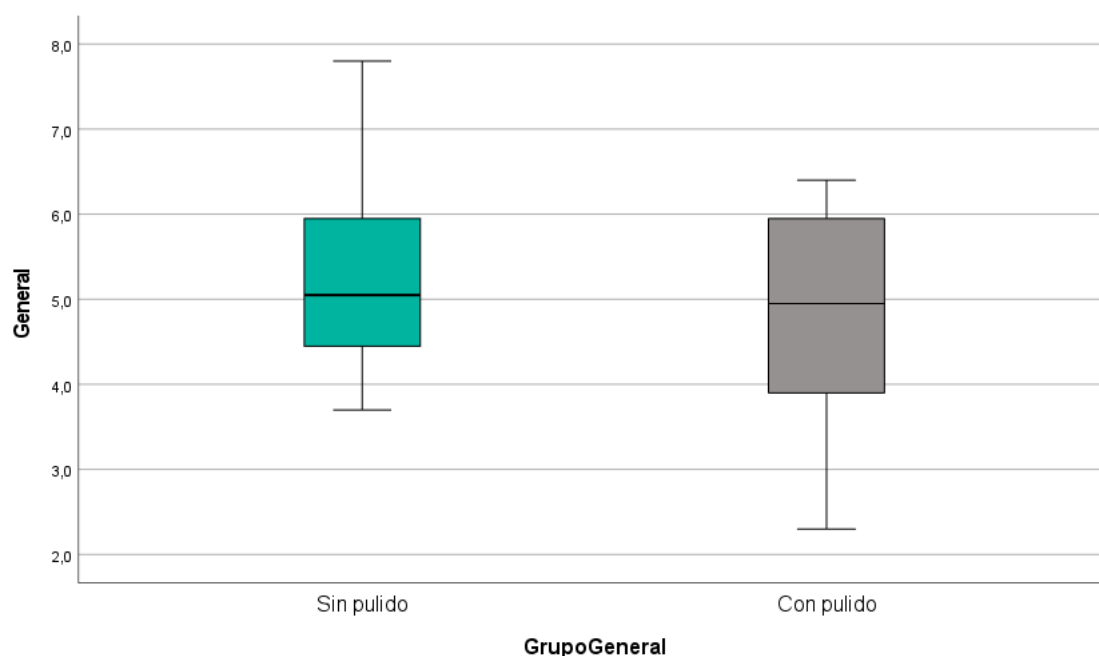


Figura 4. Diagrama de caja y bigote de la comparación general

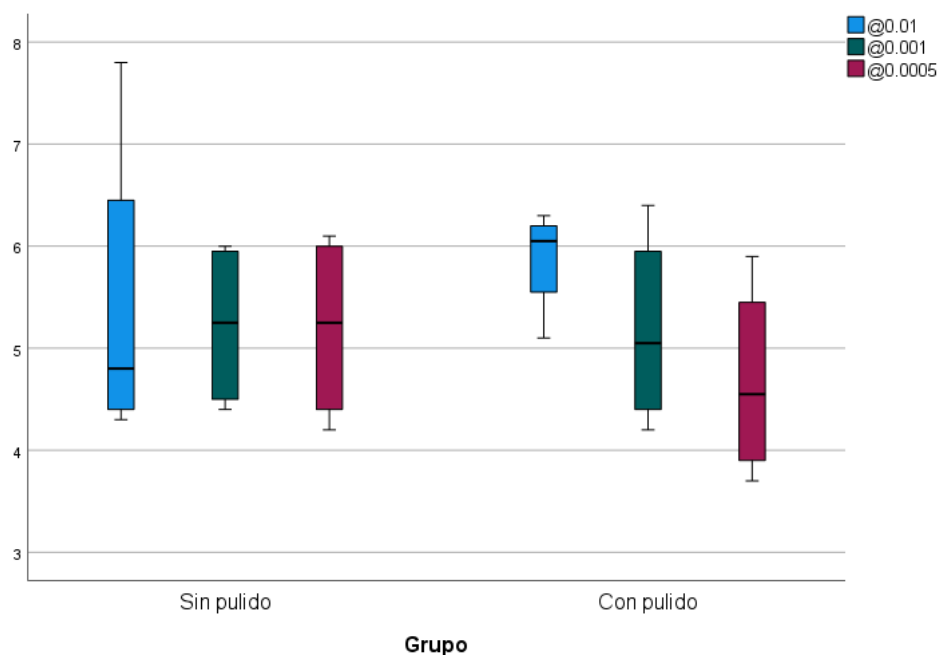


Figura 5. Diagrama de caja y bigote de Δ Cromática

La **Tabla 3** muestra la comparación intra grupal para los grupos con pulido y sin pulido, se observa que hubo diferencias significativas dentro del grupo con pulido (p valor: 0.0227), indicando que la diferencia de concentración de nanopartículas de plata y el pulido pueden influir en la coloración de los dientes. En la figura 4, se identifica el análisis intra grupal del grupo que se sometió a pulido, esto para tener una mejor idea de que grupos muestran diferencias significativas entre el tipo tratamiento con nanopartículas que recibieron. Se observa que la única diferencia significativa fue entre el grupo con 1% de nanopartículas y el grupo control (p valor:0.0077), mostrando una media de 5.87 para el grupo de 1% y una media de 3.54 para el grupo control. Otras comparaciones entre grupos mostraron tener diferencias casi significativas, como lo son el grupo con 0.1% de nanopartículas de plata comparado al control y el grupo con 1% de nanopartículas comparado al grupo con 0.05% de nanopartículas, con p valores de 0.0643 y 0.0706 respectivamente. Se observa también que la media de cambio de color va de forma creciente del grupo control al grupo con mayor concentración de nanopartículas. El grupo

control posee la menor media de cambio de color (3.54), seguida por el grupo de 0.05% (4.65), el grupo de 0.1% (5.19) y finalmente por el grupo de 1% (5.87).

Tabla 3. Comparación entre los subgrupos por el método de pulido y sin pulido.

Comparación inter grupos	p valor
Grupos Sin pulido	0.9896
Grupos Con pulido	0.0227

Nota: Se utilizó la prueba de ANOVA para grupos independientes.

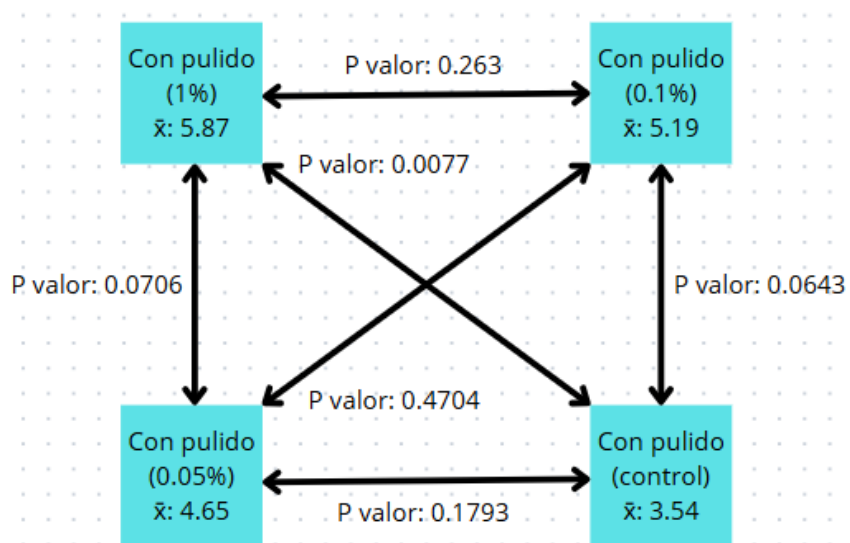


Figura 6. Comparación intra grupal de los dientes con pulido sometidos a diferentes concentraciones de nanopartículas de plata

4.2 Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio revelan que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el cambio de puntajes de color entre los dientes pulidos y sin pulir, así como entre las diferentes concentraciones de nanopartículas de plata en los tratamientos aplicados. Estos hallazgos concuerdan con lo reportado por Hakami (2023), quien observó que el tratamiento ortodóncico no generaba cambios significativos en el grosor de la dentina o la apariencia del esmalte, aunque sí presentaba ligeras variaciones perceptibles en el color dental. Asimismo, los resultados del estudio de Christiani et al. (2022) sobre resinas dentales mostraron que el pulido, junto con el uso de un sellador, podía mejorar la estabilidad del color, destacando que las modificaciones estructurales y de color suelen ser mínimas sin la aplicación de selladores fotocurables o tratamientos adicionales.

El análisis de los efectos del pulido, aunque no significativo estadísticamente, presentó una tendencia a diferenciarse en el grupo control, lo que sugiere que el pulido en sí podría influir en ciertas propiedades de la superficie del esmalte en ausencia de agentes antimicrobianos o modificadores, tal como lo indicó Necul (2016) en su estudio en Chile. Este autor encontró que el tipo de herramienta de pulido afectaba la superficie del esmalte, siendo los métodos de baja velocidad menos agresivos en comparación con métodos de alta velocidad.

En relación con las nanopartículas de plata, los resultados de este estudio, que no mostraron diferencias significativas en el efecto del color, coinciden con lo reportado por Tristán et al. (2022) y Sánchez et al. (2022), quienes observaron que la adición de nanopartículas de plata en concentraciones moderadas en resinas dentales y adhesivos no alteraba significativamente la apariencia del esmalte o la fuerza de adhesión. Sin

embargo, Tristán et al. concluyeron que las nanopartículas de plata mejoraban la actividad antibacteriana sin afectar las propiedades mecánicas, sugiriendo que su incorporación es beneficiosa en adhesivos de ortodoncia y otros tratamientos en los que se prioriza el control bacteriano sobre el color dental.

Finalmente, aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos con y sin nanopartículas de plata, estos resultados pueden interpretarse como una evidencia de que las nanopartículas no comprometen la apariencia estética del esmalte dental, lo cual es consistente con lo concluido en estudios previos. En resumen, los hallazgos apoyan la idea de que el uso de nanopartículas de plata puede implementarse en procedimientos clínicos sin afectar la apariencia dental, aunque se requieren investigaciones adicionales para confirmar estos efectos a largo plazo y su implicancia clínica en diferentes contextos de aplicación.

La comparación intra grupal en los resultados actuales revela que, al incorporar nanopartículas de plata en concentraciones crecientes, se observa un aumento progresivo en la media de cambio de color, con el grupo control mostrando la menor alteración cromática y el grupo con 1% de nanopartículas presentando la mayor. Estos hallazgos concuerdan con el estudio de Sánchez et al. (2022), quienes identificaron que las concentraciones de nanopartículas de plata (0.5% y 1%) podían influir en el color del esmalte, mostrando una variación cromática perceptible, especialmente en las concentraciones más altas, lo que sugiere que las nanopartículas incrementan el cambio de color según la concentración.

El resultado significativo entre el grupo con 1% de nanopartículas y el grupo control ($p = 0.0077$) es consistente con la evidencia de Tristán et al. (2022), quienes también observaron que la incorporación de nanopartículas de plata en materiales dentales puede

modificar aspectos estéticos, en este caso el color, sin comprometer la funcionalidad. Este hallazgo indica que las nanopartículas de plata, aunque útiles en la mejora de la actividad antibacteriana, podrían alterar la apariencia estética, especialmente a mayores concentraciones, lo cual es relevante desde una perspectiva clínica.

Adicionalmente, los valores casi significativos en otras comparaciones intra grupales (como entre 0.1% y el control, y entre 1% y 0.05%) reflejan una tendencia observada también en estudios como el de Christiani et al. (2022), quienes reportaron que ciertas modificaciones en la composición de resinas podían mostrar diferencias significativas o casi significativas en el cambio de color dependiendo de las condiciones experimentales. Esto sugiere que incluso variaciones menores en la concentración de nanopartículas pueden tener un impacto gradual en la coloración, algo que podría necesitar ajuste dependiendo del contexto estético o funcional de la aplicación.

Finalmente, la observación de que el pulido influye significativamente en el cambio de color en presencia de nanopartículas ($p = 0.0227$) se alinea con Necul (2016), quien determinó que los métodos de pulido tienen un impacto directo en la apariencia del esmalte. La combinación de pulido y nanopartículas parece incrementar la susceptibilidad del esmalte al cambio de color, lo cual es relevante al seleccionar el protocolo de tratamiento.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se demostró en el estudio que el pulido de una resina ortodóncica cambiada con distintas dosis de nanopartículas de plata tiene una repercusión observable sobre la coloración del esmalte dental, siendo que mayores concentraciones de nanopartículas tienden a producir alteraciones cromáticas más marcadas en comparación con concentraciones menores.

El pulido de la resina cambiada al 0,05 % mostró una alteración mínima en el color del esmalte dental, lo que sugiere que esta baja concentración de nanopartículas puede ser utilizada sin cambios significativos en la estética del diente.

La resina modificada al 0,1 % de nanopartículas de plata presentó un cambio moderado en la coloración del esmalte tras el pulido, indicando que esta concentración puede afectar la apariencia dental y, por lo tanto, requiere considerarse cuidadosamente en aplicaciones clínicas.

El pulido de la resina con un 1 % de nanopartículas de plata resultó en una alteración cromática más pronunciada del esmalte dental, lo cual sugiere que las concentraciones altas de nanopartículas pueden impactar de manera visible la estética dental y deberían evaluarse en términos de balance entre funcionalidad y apariencia.

La comparación del color del esmalte antes y después del sistema de pulido reveló diferencias significativas en los tonos, especialmente en los tratamientos con concentraciones mayores de nanopartículas de plata, indicando que el proceso de pulido y el uso de nanopartículas pueden afectar la apariencia final del esmalte y deben ser seleccionados según el impacto estético deseado.

5.2 Recomendaciones

Optimización de Concentraciones de Nanopartículas de Plata: Se recomienda considerar concentraciones de nanopartículas de plata inferiores al 1% para minimizar los cambios de color en el esmalte dental, asegurando un balance entre el efecto antibacteriano y la estética.

Evaluación de Longitud de Tiempo Post-Pulido: Realizar evaluaciones de color a diferentes intervalos de tiempo después del pulido para observar si las alteraciones cromáticas se mantienen o disminuyen con el tiempo. Esto permitirá conocer la estabilidad del color a largo plazo.

Uso de Herramientas de Medición de Color Objetivas: Se sugiere emplear dispositivos como el espectrofotómetro en todas las evaluaciones de color para obtener mediciones precisas y objetivas, además de realizar comparaciones visuales.

Evaluación de Métodos de Pulido Alternativos: Comparar diferentes métodos y materiales de pulido (por ejemplo, discos vs. cauchos) para identificar aquellos que minimicen el impacto en la coloración del esmalte y proporcionen una superficie pulida adecuada para el uso clínico.

Inclusión de un Grupo de Control Adicional sin Nanopartículas de Plata: Incluir un grupo de control de resina sin nanopartículas y sin pulido para aislar el efecto específico del pulido y la presencia de nanopartículas en el cambio de color del esmalte.

Estudio de Percepción Estética: Considerar realizar un análisis de percepción estética en pacientes para evaluar si las alteraciones en el color producidas por el pulido y las nanopartículas son perceptibles y aceptables en un contexto clínico.

Pruebas de Resistencia Adicionales: Realizar pruebas de resistencia adicionales en las resinas modificadas para asegurar que la incorporación de nanopartículas y los métodos de pulido no comprometan la durabilidad y la funcionalidad del adhesivo o la resina en la ortodoncia.

Desarrollo de Protocolos de Capacitación para el Personal Clínico: Capacitar al personal clínico sobre el manejo de resinas con nanopartículas de plata y técnicas de pulido específicas para optimizar los resultados estéticos y funcionales en los pacientes

REFERENCIAS

1. Chen HY, Su MZ, Chang HF, Chen YJ, Lan WH LC. Portal web. 2007. Efectos de diferentes técnicas de descementado sobre las fuerzas de descementado y los modos de falla de los brackets cerámicos en configuraciones clínicas simuladas. [Consultado el 24 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18005844/>
2. Inokoshi S, MF M, Kataumi M, Yamada T, Takatsu. Portal web. 1996. Cambios de opacidad y color de materiales restauradores del color de los dientes. [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8957922/>
3. Bulut H, Türkün M, Türkün LS, Işıksal E. Portal web. 2007. Evaluación de la resistencia al corte de 3 sistemas de unión de brackets de curado combinados con un adhesivo antibacteriano. [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17628254/>
4. Irlanda A, Manguera Y, Sheriff. Portal web. 2005. Pérdida de esmalte durante la adhesión, desadhesión y limpieza después del uso de un composite fotopolimerizable convencional y un cemento de polialquenoato de vidrio modificado con resina. [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16043478/>
5. Olszowska JJ, Tomkowski R, Tandecka K, Stepień P, Szatkiewicz T, Katarzyna Sporniak Tutak, et al. Portal web. 2016. Efecto de la descementación ortodóncica y la eliminación de adhesivo residual sobre la microrrugosidad del esmalte 3D. [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en:

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27761343/>
6. Uysal T, Amasyali M, Ozcán S, Koyuturk A, Akyol M, Sagdic D. Portal web. 2010. Efectos in vivo del compuesto de ortodoncia que contiene fosfato de calcio amorfo sobre la desmineralización del esmalte alrededor de los brackets de ortodoncia. [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20887516/>
 7. Othman H, Wu CD, Evans CA, Drummond JL, Matasa C. Portal web. 2002. Evaluación de propiedades antimicrobianas de resinas compuestas de ortodoncia combinadas con cloruro de benzalconio. [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12226611/>
 8. Ahn SJ, Lee SJ, Kook JK, Lim BS. Portal web. 2008. Adhesivos de ortodoncia antimicrobianos experimentales utilizando nanorellenos y nanopartículas de plata. [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18632145/>
 9. Sodagar A, Akhavan A, Hashemi E, Árabe S, Pourhajibagher M, Sodagar KMJK, et al. Portal web. 2016. Evaluación de la actividad antibacteriana de un composite de ortodoncia convencional que contiene nanopartículas de plata/hidroxiapatita. [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27819127/>
 10. Yassaei S, Nasr A, Zandi H, Motallaei MN. Portal web. 2020. Comparación de los efectos antibacterianos de composites de ortodoncia que contienen diferentes nanopartículas sobre *Streptococcus mutans* en diferentes momentos. [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32490920/>

11. Sánchez-Tito M, Tay LY. Portal web. 2022. Efecto de una resina de ortodoncia modificada con nanopartículas de plata sobre el cambio de color del esmalte. [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8916600/>
12. Ahrari F, Akbari MAJ, Dabiri G. Portal web. 2013. Rugosidad de la superficie del esmalte después del descementado de brackets de ortodoncia y diversas técnicas de limpieza. [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23724206/>
13. Hakami Z, Marghalani HY, Hedad I, Khawaji M, Abutaleb G, Hakami A, et al. Portal web. 2023. Comparación del color de los dientes, el esmalte y el grosor de la dentina entre personas tratadas y no tratadas con ortodoncia. [Consultado el 02 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37370961/>
14. Christiani JJ, Acevedo ED, Rocha MT. Portal web. p. 2023 Estabilidad de Color de Tres Resinas Nanohíbridas en Relación al Tipo Pulido Realizado. [Consultado el 02 de marzo de 2024]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2023000100064
15. Tristán-López JD, Niño-Martínez N, Kolosovas-Machuca ES, Patiño-Marín N, De Alba-Montero I, Bach H, et al. Application of Silver Nanoparticles to Improve the Antibacterial Activity of Orthodontic Adhesives: An In Vitro Study. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2023 Jan 11;24(2):1401. [Consultado el 02 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36674917/>
16. Sencebe Marcaval PG. Influencia del pulido sobre las resinas compuestas dentales en la diferenciación cromática frente a una bebida pigmentante. [Internet]. Lima:

- Universidad Norbert Wiener; 2022. Disponible en:
https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/7718/T061_42678317_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
17. García Vázquez DE. Estudio De La Superficie Del Esmalte Despues Del Tratamiento De Ortodoncia Usando Diferentes Mecanismos De Acabado Y Pulido. *Angew Chemie Int Ed* 6(11), 951–952 [Internet]. 2022;1–40. [Consultado el 05 de marzo de 2024]. Disponible en:
<http://eprints.uanl.mx/23698/1/1080328380.pdf>
 18. Necul Hevia RV. Cambios en la superficie del esmalte después del desdementado de brackets con diferentes sistemas de pulido. *Estudio IN VITRO*. 2016;67. Disponible en: <https://repositorio.uft.cl/server/api/core/bitstreams/39a45699-9770-42bc-86bc-9a292f9436f4/content>
 19. Natera JLC. Portal web. 2019. Biomateriales Dentales. Para una Odontología Restauradora Exitosa 3 Edición. [Consultado el 06 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://amolca.com.pe/libro/biomateriales-dentales-para-una-odontologia-restauradora-exitosa-3-edicion>
 20. Phillips. Phillips La ciencia de los materiales dentales [Internet]. Vol. 11. 1996. [Consultado el 06 de marzo de 2024]. Disponible en:
<https://www.odontoinfo.com/wp-content/uploads/2021/11/La-ciencia-de-los-materiales-dentales.pdf>
 21. Joseph VP, E R. Portal web. 1999. Las resistencias de unión al cizallamiento de los brackets cerámicos y de acero inoxidable utilizados con resinas compuestas activadas químicamente y por luz. [Consultado el 06 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2137284/>

22. Alberti L, Más M, Martínez S, Méndez M. Histogénesis del esmalte dentario. 2007; [Consultado el 06 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2111/211118126015.pdf>
23. Quirynen M, Bollen C. Portal web. 1995. La influencia de la rugosidad de la superficie y la energía libre de la superficie en la formación de placa supra y subgingival en el hombre. Una revisión de la literatura. [Consultado el 06 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7706534/>
24. Bulut H, Türkün M, Türkün LŞ, Işıksal E. Vol. 132, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2007. p. 77–83 Evaluation of the shear bond strength of 3 curing bracket bonding systems combined with an antibacterial adhesive. [Consultado el 06 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17628254/>
25. Gasga JR. Portal web. 2001. estudio del esmalte dental humano por microscopia electrónica y técnicas Afinese. [Consultado el 06 de marzo de 2024]. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522001000200015
26. Jiménez Bautista C. Caries dental. [Internet]. Vol. 15, Factor odontológico. 1988. 20–21 p. [Consultado el 06 de marzo de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Loyola-Rodriguez/publication/298352831_caries_dental/links/56e8701908aea51e7f3b51ff/caries-dental.pdf
27. SE B, TS T. Portal web. 2020. Comparaciones de diferentes técnicas de descementado de brackets cerámicos: un estudio in vitro. Parte II. Hallazgos e implicaciones clínicas. [Consultado el 08 de marzo de 2024]. Disponible en:

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2206042/>
28. Liu JF. Portal web. 2015. Nanopartículas de plata en el medio ambiente. [Consultado el 08 de marzo de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/285503729_Silver_Nanoparticles_in_the_Environment
 29. Escobar Falconí VE. Portal web. 2015. Síntesis y caracterización de nanopartículas de plata por espectroscopia de infrarrojos (FT-IR), UV-Vis, absorción atómica de llama (FAAS) y microscopía de barrido electrónico (SEM). [Consultado el 08 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2965772>
 30. Martínez HR, Abdala HM, Treviño E, Garza G, Pozas A, Rivera G. Aplicación de la nanotecnología en odontología: Nano-odontología. CES Odontol [Internet]. 2011;87–91. [Consultado el 08 de marzo de 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2011000200010&lang=pt
 31. Alvarracin-Baculima M, Cuenca-León K, Pacheco-Quito EM. Portal web. 2021. Nanopartículas Antimicrobianas en Odontología: Estado del arte. [Consultado el 08 de marzo de 2024]. Disponible en: [https://www.redalyc.org/journal/559/55971715015/html/#:~:text=El uso de AgNP en,5-1%2C0%25\).](https://www.redalyc.org/journal/559/55971715015/html/#:~:text=El uso de AgNP en,5-1%2C0%25).)
 32. Fernández CC, Sokolonski AR, Fonseca MS, Stanisic D, Araújo DB, Azevedo V, et al. Portal web. 2021. Aplicaciones de Nanopartículas de Plata en Odontología: Avances e Innovación Tecnológica. [Consultado el 08 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33801230/>

33. Leyva Gómez G. Nanopartículas de plata: tecnología para su obtención, caracterización y actividad biológica. *Investig en Discapac* [Internet]. 2013;2(1):18–22. [Consultado el 08 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/invdiss/ir-2013/ir131c.pdf>
34. Cantín M, Suazo CVO. Portal web. 2010. Nanodontología: el Futuro de la Odontología Basada en Sistemas Nanotecnológicos. [Consultado el 08 de marzo de 2024]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2010000200005
35. Konar M, Nayak N, Priyadarsini S, Mishra M, Sahoo H. Portal web. 2019. Actividad antimicrobiana de rellenos dentales a base de nanopartículas sobre nuevas bacterias cromogénicas *Enterobacter ludwigii*. [Consultado el 08 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053-1591/ab2262>
36. Graber TM, Jr RLV, Katherine WL Vig St Louis M. Portal web. 2006. Ortodoncia. Principios y técnicas actuales, cuarta edición (2005). [Consultado el 12 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://academic.oup.com/ejo/article/28/2/197/496442?login=false>
37. Wahl N. Vol. 134, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008. p. 827–30 Orthodontics in 3 millennia. Chapter 16: Late 20th-century fixed appliances. [Consultado el 12 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19061811/>
38. Nawrocka A, Lukomska-Szymanska M. Portal Web. 2020. La técnica de unión indirecta en ortodoncia: una revisión narrativa de la literatura. [Consultado el 12

- de marzo de 2024]. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7078802>
39. Camargo Ávila Y, Oliveros Mieles J, Vergara Villarreal P. Portal Web. 2018. Comparación de la resistencia a la descementación de brackets mediante el acondicionamiento de la superficie del esmalte dental con hipoclorito de sodio. [Consultado el 12 de marzo de 2024]. Disponible en:
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/8191>
40. Rodrigues-Tonetto M, Campos EA de, Fernández E, Kuga MC, Andrade MF de, Coelho-Bandéca M. Portal Web. 2017. Fuerza de unión e índice de remanente adhesivo de brackets experimentales adheridos con cemento resinoso autoadhesivo. [Consultado el 12 de marzo de 2024]. Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072017000200115
41. Graber TM, Vanarsdall RLJ. Portal web. 2023. Ortodoncia principios y técnicas actuales. [Consultado el 12 de marzo de 2024]. Disponible en:
<http://www.libreriaserviciomedico.com/product/473830/ortodoncia--principios-y-tecnicas-actuales---graber>
42. Cardona A. Adhesion en odontología estética y restauradora. 2015;1–94. [Consultado el 12 de marzo de 2024]. Disponible en:
<https://www.monografias.com/trabajos-pdf4/adhesion-odontologia/adhesion-odontologia.pdf>
43. Gonzales GRH. Evaluación del esmalte dentario después de remover la resina residual posterior al descementado de brackets a través de dos tipos de sistemas [Internet]. Vol. 24, *Fathering: A Journal of Theory, Research, and Practice about*

- Men as Fathers. Universidad de Cuenca; 2013. [Consultado el 12 de marzo de 2024]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23386/1/TESISGHPDF.pdf>
44. Guillermo HR. Portal web. 2003. Atlas de odontología restauradora y periodoncia. [Consultado el 12 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://books.google.co.ve/books?id=mKkCoSROnjEC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
45. Sánchez Marañón, M Delgado R, Pérez M, Melgosa. Portal web. 1995. Mediciones de color espectralradiométricas y visuales de muestras de suelo perturbadas y no perturbadas. [Consultado el 13 de marzo de 2024]. Disponible en: https://journals.lww.com/soilsci/abstract/1995/10000/spectralradiometric_and_visual_color_measurements.8.aspx
46. Minolta K. Portal web. 2006. Entendiendo El Espacio de Color CIE L*A*B*. [Consultado el 13 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>
47. Martínez Navarrete N, Chiralt Boix A, Talens Oliag P, Martínez G, Moraga C, Ballester G. Portal web. 2007. Propiedades Físicas de los Alimentos (Académica)- Tapa blanda. [Consultado el 13 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.iberlibro.com/9788483631584/Propiedades-Físicas-Alimentos-Académica-Martínez-848363158X/plp>
48. Bentolila O, Cayón MR. Portal web. 2009. Selección de color dental con la utilización del SpectroShade™ “Micro” Dental. [Consultado el 13 de marzo de 2024]. Disponible en:

- http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=207&Itemid=37
49. Sánchez Flores FA. Portal web. 2019. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. [Consultado el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162019000100008
 50. Firdaus F, Zulfadilla Z, Caniago F. Portal web. 2021. Metodología de la investigación: tipos en la nueva perspectiva. [Consultado el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/manazhim/article/view/903>
 51. Forriol F. Portal web. 2010. Métodos de investigación clínicos en cirugía ortopédica y traumatología / Clinical research methods. [Consultado el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://ibecs.isciii.es/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=IBECS&lang=e&nextAction=lnk&exprSearch=86002&indexSearch=ID>
 52. Dunn P. 2021. Investigación científica y metodología: una introducción a la investigación cuantitativa en ciencia y salud. [Consultado el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://research.usc.edu.au/esploro/outputs/textbook/Scientific-Research-and-Methodology-An-introduction/99659798502621>
 53. Gonzáles JLA. Tipos, alcances y diseños de investigación. El Amaz noroccidental [Internet]. 2023;137–52. [Consultado el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://blogs.ugto.mx/mdued/wp-content/uploads/sites/66/2022/10/Tipos-alcances-y-disenos-de-investigacion-paginas-66-79.pdf>
 54. Muños Rocha C. Portal web. 2016. Metodología de la investigación. [Consultado

- el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://issuu.com/malurojas19/docs/56-metodologia-de-la-investigacion-carlos-i.-munoz>
55. Bazán Suarez A, Monjparas Avila A, Balderas Delgadillo C, Molina Trinidad E. Uso y aplicación de Nanopartículas de plata en Odontología Use and application of silver nanoparticles in dentistry. 2020;8(16):96–100. [Consultado el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: [file:///C:/Users/Tesista/Downloads/5800-Manuscrito-30761-1-10-20200529 \(1\).pdf](file:///C:/Users/Tesista/Downloads/5800-Manuscrito-30761-1-10-20200529%20(1).pdf)
56. Ortega C. Portal web. 2023. Método analítico: Qué es, para qué sirve y cómo realizarlo. [Consultado el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-analitico/>
57. Shukla S. Portal web. 2020. Concepto de población y muestra. [Consultado el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/346426707_CONCEPT_OF_POPULATION_AND_SAMPLE
58. López PL. Portal web. 2004. Población, muestra y muestreo. [Consultado el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
59. Urbina Hidalgo JO. Portal Web. 2023. Conoce Todo Sobre La Resina Dental. [Consultado el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.clinicadentalurbina.com/noticias/tratamientos/conoce-todo-sobre-la-resina-dental/>
60. Sensodyne Pronamel®. Portal Web. p. 2022 ¿Qué es el esmalte dental? [Consultado el 15 de marzo de 2024]. Disponible en:

<https://www.pronamelpr.com/Acerca-del-esmalte/que-es-el-esmalte-dental/#:~:text=El esmalte dental es la,un porcentaje alto de minerales.>

61. Ribera C dental. Portal Web. 2022. Escala de Color de los Dientes: cuántos blancos existen. [Consultado el 15 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://riberaclinicadental.es/escala-color-dientes-cuantos-blancos-existen/#:~:text=La escala o la guía,claridad o brillo que existe.>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es el efecto del pulido de una resina de ortodoncia modificada con varias concentraciones de nano partículas de plata sobre el color del esmalte dental?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuál es el efecto del pulido de una resina de ortodoncia modificada con nanopartículas de plata al 0,05% sobre el cambio de color del esmalte dental?"</p> <p>¿Cuál es el efecto del pulido de una resina de ortodoncia modificada con nanopartículas de plata al 0,1% sobre el cambio de color del esmalte dental?"</p> <p>¿Cuál es el efecto del pulido de una resina de ortodoncia modificada con nanopartículas de plata al 1% sobre el cambio de color del esmalte dental?"</p> <p>¿Hay diferencias en el color del esmalte antes de la cementación de los Brackets con el color que tendrá después del sistema de pulido?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el efecto del pulido de una resina de ortodoncia modificada con varias concentraciones de nanopartículas de plata sobre el color del esmalte dental.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar el efecto del pulido de una resina de ortodoncia modificada al 0,05 % de nanopartículas de plata sobre el color del esmalte dental.</p> <p>Determinar el efecto del pulido de una resina de ortodoncia modificada al 0,1 % de nanopartículas plata sobre el color del esmalte dental.</p> <p>Determinar el efecto del pulido de una resina de ortodoncia modificada al 1 % de nanopartículas de plata sobre el color del esmalte dental</p> <p>Comparar el color del esmalte antes de la cementación de los Brackets con el color que tendrá después del sistema de pulido.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Ha: El efecto del pulido una resina de ortodoncia modificada con varias concentraciones de nanopartículas de plata (AgNPs) cambia el color del esmalte.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>He¹: El efecto del pulido una resina de ortodoncia modificada con nanopartículas de plata (AgNPs) al 0,05% cambia el color del esmalte.</p> <p>He²: El efecto del pulido una resina de ortodoncia modificada con nanopartículas de plata (AgNPs) al 0,1% cambia el color del esmalte.</p> <p>He³: El efecto del pulido una resina de ortodoncia modificada con nanopartículas de plata (AgNPs) al 1% cambia el color del esmalte.</p> <p>He⁴: Existen diferencias en el color del esmalte antes de la cementación de los Brackets con el color que tendrá después del sistema de pulido.</p>	<p>V1: Efecto del pulido de una resina de ortodoncia modificada con nanopartículas de plata.</p> <p>V2: Color de esmalte dental</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicativo</p> <p>Método:</p> <p>Hipotético deductivo</p> <p>Nivel:</p> <p>Experimental</p> <p>Explicativo</p> <p>Longitudinal</p> <p>Prospectivo</p> <p>Analítico</p> <p>Población y muestra:</p> <p>32 piezas dentales (premolares)</p>

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

FICHA DE OBSERVACIÓN

Datos del paciente

Nombre:	
Edad:	
Sexo:	
Fecha de extracción dental:	
Procedimiento:	

Preparación de la muestra

Tipo de muestra:

Fecha de preparación:

Aplicación de la resina de ortodoncia modificada:

Concentración de nanopartículas de plata (%):

Fecha de aplicación:

Proceso de pulido:

Método de pulido:

Fecha de pulido:

Medición del color inicial:

Fecha de medición:

Almacenamiento de la muestra:

Medio de almacenamiento:

Duración del almacenamiento:

Retiro de brackets y eliminación de resina

Fecha del procedimiento:

Medición del color final:

Fecha de medición:

Resultados:

Cambio de color observado:

Observaciones adicionales:

Conclusiones:

Anexo 3: Certificado de calibración

 EQUINLAB Equipamiento Instrumentación Industrias y Laboratorios		LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PATRONES DE TRAZABILIDAD NACIONAL INACAL E INTERNACIONAL AL NIST CENAM, DAKKS, ENAC, DKD									
		INGENIERÍA EN METROLOGÍA									
Empresa de Servicios Meteorológicos de Verificación, Calibración y Emisión de Certificados Adjuntando la Trazabilidad de Nuestros Patrones Nacionales o Internacionales											
F° 6,16% 456 kg/m ³ -27,3td 0,64aw 51,9%r H 14,8%abs 100,4 g/m ³ 09m/s 4,90Ug/L 163 ym 23,2° C 78,8 °F 6,21% 424 kg/m ³ 78,0 °F 6,16% 456kg/m ³ -27,3 td 0,64 aw											
CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LEQ-882-2024											
		Página 1 de 2 Fecha de Emisión: 2024-09-20 Expediente: EIII-1175-2024									
INSTRUMENTO: COLORIMETRO Marca: FRU Modelo: WR-10QC Identificación: No indica Serie: 10QC220990 Procedencia: No indica Ubicación: Laboratorio											
SOLICITANTE: HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Dirección: Jr. Nepentas Nro. 364 - San Juan de Lurigancho											
CALIBRACIÓN: Fecha 2024-09-20 Lugar: Av. Angelica Gamarra 1521 Los Olivos Lima-Lima Método: Comparación directa con Instrumento patrón Calibrado.											
RESULTADO DE LAS MEDICIONES: E.M.P = Error Máximo permisible. La incertidumbre de la medición que se presenta estaba basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura K=2, el cual proporcionada un nivel de confianza de aproximadamente 95%.											
CONDICIONES AMBIENTALES:											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable ambiental</th> <th>Inicial</th> <th>final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura(°C)</td> <td>20,5</td> <td>20,6</td> </tr> <tr> <td>Humedad relativa(%HR)</td> <td>66,3</td> <td>66,1</td> </tr> </tbody> </table>	Variable ambiental	Inicial	final	Temperatura(°C)	20,5	20,6	Humedad relativa(%HR)	66,3	66,1	
Variable ambiental	Inicial	final									
Temperatura(°C)	20,5	20,6									
Humedad relativa(%HR)	66,3	66,1									
PATRONES DE REFERENCIA:											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trazabilidad</th> <th>Patrón utilizado</th> <th>Certificado de calibración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HUNTERLAB</td> <td>BOX CALIBRATION STANDARDS</td> <td>M06792</td> </tr> <tr> <td>X-RITE</td> <td>BLOCK CALIBRATION STANDAR BCRA-II</td> <td>SD02-SP62</td> </tr> </tbody> </table>	Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración	HUNTERLAB	BOX CALIBRATION STANDARDS	M06792	X-RITE	BLOCK CALIBRATION STANDAR BCRA-II	SD02-SP62		
Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración									
HUNTERLAB	BOX CALIBRATION STANDARDS	M06792									
X-RITE	BLOCK CALIBRATION STANDAR BCRA-II	SD02-SP62									
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes. Los resultados de las mediciones se muestran a partir de la página 02 del documento El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla es el promedio de 5 valores medidos. Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO". 											
 Ing. Roger Cueva Zuta Jefe de Metrología											
PROHIBIDO SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE EQUINLAB S.A.C											
Av. Angélica Gamarra De Leon Velarde Nro. 1521 URB. Santa Rosa De Lima (Paradero Cruce) Lima - Lima - Los Olivos Telf.: (01) 677-6611 / (01) 336-4538 Cel.: 939294882 / 946480783 E-mail: ventas@equinlabsac.com / metrologia@equinlabsac.com / www.equinlabsac.com											

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LEQ-882-2024

Página 2 de 2

Fecha de Emisión: 2024-09-20

Expediente: EIL-1175-2024

RESULTADO DE CALIBRACIÓN (CIE XYZ)

Espacio de Color	Negro	Verde	Blanco	Diferencia de Lectura	Incertidumbre	E.M.P
X		15.81	80.48	-0.06	0.1	±0.3
Y		21.62	85.08	-0.11	0.1	±0.3
Z		16.37	88.14	-0.05	0.1	±0.3

RESULTADO DE CALIBRACIÓN (CIE L*a*b*)

8 mm	L*	a*	h*	dL*	da*	db*	ΔE	Limite	Veredicto
amarillo	82.95	1.61	73.61	0.16	-0.18	-0.06	0.25	0.40	Pass
anaranjado	66.75	38.69	51.68	0.16	-0.23	0.02	0.28	0.40	Pass
rojo	46.49	37.69	20.88	0.15	0.04	0.05	0.16	0.40	Pass



PROHIBIDO SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE EQUINLAB S.A.C

Av. Angélica Gamarra De Leon Velarde Nro. 1521 URB. Santa Rosa De Lima (Paradero Cruce) Lima - Lima - Los Olivos

Telf.: (01) 677-6611 / (01) 336-4538 Cel.: 939294882 / 946480783

E-mail: ventas@equinlabsac.com / metrologia@equinlabsac.com / www.equinlabsac.com

Anexo 4: Datos Recolectados

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0154-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	16-10-2024
ENSAYO DE MEDICIÓN DE COLOR EN RESINAS ODONTOLÓGICAS					
1. DATOS DE LOS TESISTAS					
Nombre de tesis	"EFECTO DEL PULIDO DE UNA RESINA DE ORTODONCIA MODIFICADA CON NANOPARTICULAS DE PLATA SOBRE EL CAMBIO DE COLOR DEL ESMALTE"				
Nombres y Apellidos	Janadi Valeri Gonzales Campos				
Dni	74903090				
Dirección / Teléfono	AV. ALFREDO MENDIOLA 476 / 963476585				
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación		Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Colorímetro	WR10QC	S/N 10QC220990			
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm			
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Muestras de resinas odontológicas	Cantidad	: Treinta y dos (32) muestras			HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	: Materiales odontológicos			
	Grupo 1	: Con resina modificada al 1% sin pulido			
	Grupo 2	: Con resina modificada al 1% con pulido			
	Grupo 3	: Con resina modificada al 0,1% sin pulido			
	Grupo 4	: Con resina modificada al 0,1% con pulido			
	Grupo 5	: Con resina modificada al 0,05% sin pulido			
	Grupo 6	: Con resina modificada al 0,05% con pulido			
	Grupo 7	: Con resina convencional sin pulido			
Grupo 8	: Con resina convencional con pulido				
4. RECEPCION DE MUESTRAS					
Fecha de recepción de muestras	11 de Julio del 2024				El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Ensayo	11 de Julio del 2024 al 15 de Octubre del 2024				
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima				
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN			CAPITULO/NUMERAL	
ASTM D2244-21	Standard Test Method for Calculation of Color Differences From Instrumentally Measured Color Coordinates			--	
ASTM D2244-21	Standard Test Method for Calculation of Color Differences From Instrumentally Measured Color Coordinates			7.5.3 LCH Versions of CIELAB and CIELUV	
6. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C			
Humedad Relativa	65.0 %HR	65.0 %HR			

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0154-2024		VERSIÓN N° 01		Fecha de emisión:		16-10-2024			
7. RESULTADOS DE ENSAYOS											
7.1 ENSAYOS DE MEDICIÓN DE COLOR											
Grupo 1: Con resina modificada al 1% sin pulido					Grupo 2: Con resina modificada al 1% con pulido						
Especimen		Inicial	Final	Diferencia	Δ Cromática	Especimen		Inicial	Final	Diferencia	Δ Cromática
1	L	60.00	64.50	4.5	4.5	5	L	52.17	57.05	4.9	5.1
	a	2.15	2.71	0.6			a	2.74	1.90	-0.8	
	b	7.59	7.47	-0.1			b	8.47	7.13	-1.3	
2	L	60.60	65.50	4.9	5.1	6	L	64.00	69.93	5.9	6.0
	a	2.67	2.18	-0.5			a	1.08	1.54	0.5	
	b	4.39	3.14	-1.3			b	2.82	3.44	0.6	
3	L	59.28	63.50	4.2	4.3	7	L	60.48	65.46	5.0	6.3
	a	2.89	1.97	-0.9			a	2.65	1.82	-0.8	
	b	9.21	8.87	-0.3			b	7.70	3.95	-3.8	
4	L	54.10	61.80	7.7	7.8	8	L	55.99	61.77	5.8	6.1
	a	2.68	2.46	-0.2			a	2.52	2.18	-0.3	
	b	6.53	7.94	1.4			b	9.23	7.26	-2.0	
Grupo 3: Con resina modificada al 0,1% sin pulido					Grupo 04: Con resina modificada al 0,1% con pulido						
Especimen		Inicial	Final	Diferencia	Δ Cromática	Especimen		Inicial	Final	Diferencia	Δ Cromática
9	L	56.98	62.92	5.9	6.0	13	L	58.65	65.01	6.4	6.4
	a	2.28	2.38	0.1			a	1.20	2.20	1.0	
	b	7.10	8.03	0.9			b	6.34	6.45	0.1	
10	L	59.25	65.13	5.9	5.9	14	L	55.26	59.90	4.6	4.6
	a	1.41	2.04	0.6			a	2.85	2.65	-0.2	
	b	3.53	3.50	0.0			b	9.04	9.04	0.0	
11	L	64.09	62.98	-1.1	4.6	15	L	64.24	62.89	-1.3	4.2
	a	1.27	1.29	0.0			a	2.70	2.25	-0.5	
	b	5.31	0.84	-4.5			b	10.57	6.62	-4.0	
12	L	59.86	64.01	4.2	4.4	16	L	57.51	62.11	4.6	5.5
	a	2.06	2.17	0.1			a	2.03	2.12	0.1	
	b	5.69	4.14	-1.6			b	5.77	2.79	-3.0	

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0154-2024		VERSIÓN N° 01		Fecha de emisión:		16-10-2024		
Especimen	Grupo 5: Con resina modificada al 0,05% sin pulido				Especimen	Grupo 6: Con resina modificada al 0,05% con pulido				
		Inicial	Final	Diferencia		Δ Cromática		Inicial	Final	Diferencia
17	L	59.38	62.35	3.0	4.2	L	58.96	62.97	4.0	4.1
	a	2.28	2.20	-0.1		a	2.20	1.61	-0.6	
	b	7.67	4.73	-2.9		b	3.47	3.39	-0.1	
18	L	58.94	62.72	3.8	4.6	L	65.61	68.81	3.2	3.7
	a	1.86	1.93	0.1		a	1.46	1.20	-0.3	
	b	7.45	4.83	-2.6		b	4.04	2.25	-1.8	
19	L	62.53	60.38	-2.2	6.1	L	52.43	56.00	3.6	5.0
	a	3.19	2.28	-0.9		a	3.02	2.22	-0.8	
	b	11.28	5.63	-5.7		b	7.06	3.67	-3.4	
20	L	60.18	65.28	5.1	5.9	L	56.63	61.58	5.0	5.9
	a	1.90	1.04	-0.9		a	2.76	2.83	0.1	
	b	6.20	3.27	-2.9		b	10.18	6.99	-3.2	
Especimen	Grupo 7: Con resina convencional sin pulido				Especimen	Grupo 8: Con resina convencional con pulido				
		Inicial	Final	Diferencia		Δ Cromática		Inicial	Final	Diferencia
25	L	61.74	66.41	4.7	6.4	L	77.18	80.72	3.54	3.5
	a	3.98	2.96	-1.0		a	1.27	1.35	0.08	
	b	12.48	8.18	-4.3		b	3.41	3.46	0.05	
26	L	61.33	64.91	3.6	3.7	L	65.10	63.17	-1.93	3.5
	a	1.38	1.61	0.2		a	0.85	2.01	1.16	
	b	3.68	2.82	-0.9		b	0.43	3.10	2.67	
27	L	51.73	56.72	5.0	5.0	L	59.78	61.35	1.57	2.3
	a	2.30	2.09	-0.2		a	2.01	2.35	0.34	
	b	5.85	5.98	0.1		b	4.99	3.41	-1.58	
28	L	59.87	65.48	5.6	5.7	L	52.09	55.98	3.89	4.9
	a	0.98	1.92	0.9		a	1.24	2.34	1.10	
	b	5.27	5.28	0.0		b	3.58	6.31	2.73	

Anexo 5: Validación de instrumento

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Universidad Norbert Wiener

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: HELGA CORZALES NIÑO
 1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCTORA ENGENEIRIA - COOPERATIVA GENERAL
 1.3 nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación.
 1.5 Título de la Investigación: "EFECTO DEL PULIDO DE UNA RESINA DE ORTODONCIA MODIFICADA CON NANOPARTICULAS DE PLATA SOBRE EL CAMBIO DE COLOR DEL ESMALTE - ESTUDIO *IN VITRO*".

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

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


$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{92}{50} = 1.84$$

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

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

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 13 de 05 del 2024.


 Helga Corzales Niño
 CIRUJANA DENTISTA
 C.O.P. 000000
 Firma y sello

7



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: TAPIA SEDANO, REYSER JOHNNY
 1.2 Cargo e Institución donde labora: GERENTE OZTODIA (CLINICA DENTAL)
 1.3 nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación.
 1.5 Título de la Investigación: "EFECTO DEL PULIDO DE UNA RESINA DE ORTODONCIA MODIFICADA CON NANOPARTICULAS DE PLATA SOBRE EL CAMBIO DE COLOR DEL ESMALTE - ESTUDIO IN VITRO".

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

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

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 0,82$$

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

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

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 03 de MAYO del 2024.

Johnny Tapia Sedano
 Dr. Reyser Tapia Sedano
 CIRUJANO - DENTISTA
 COP 13708

Firma y sello

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Guillén Galarza, Carlos Enrique
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la universidad Norbert Wiener
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA PARA RECOPIACIÓN DE DATOS
 1.4 Título de la Investigación: "EFECTO DEL PULIDO DE UNA RESINA DE ORTODONCIA MODIFICADA CON NANOPARTICULAS DE PLATA SOBRE EL CAMBIO DE COLOR DEL ESMALTE - ESTUDIO IN VITRO"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

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

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1x\text{A}) + (2x\text{B}) + (3x\text{C}) + (4x\text{D}) + (5x\text{E})}{50} = 100$$

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




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

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:


Lima, 12 de junio del 2024.


 Dr. Carlos Guillén Galarza
 COP: 16987 RNE: 744

Anexo 6: Constancia de exoneración

 Universidad Norbert Wiener	COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN
<u>CONSTANCIA DE EXONERACION DE REVISION</u>	
Lima, 21 de mayo de 2024	
Investigador(a) Janadi Valeri Gonzalez Campos Exp. N°: 0418-2024	
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:	
<ul style="list-style-type: none">• Protocolo titulado: "EFECTO DEL PULIDO DE UNA RESINA DE ORTODONCIA MODIFICADA CON NANOPARTICULAS DE PLATA SOBRE EL CAMBIO DE COLOR DEL ESMALTE - ESTUDIO IN VITRO" Versión 01 con fecha 02/05/2024.	
El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Janadi Valeri Gonzalez Campos.	
Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.	
Atentamente,	
	
	
Raul Antonio Rojas Ortega Presidente del CIEI-UPNW	
Avenida Arequipa 440 Universidad Privada Norbert Wiener Teléfono: 706-5555 anexo 3286-3287 Cel. 981000698 Correo: comite.etica@unorbertwiener.edu.pe	

Anexo 7: Informe de tesis aprobado

+	INFORME DEL ASESOR		
 Universidad Norbert Wiener	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-014	VERSIÓN: 02 REVISIÓN: 02	FECHA: 13/05/2020

Lima, 25 de noviembre del 2024

Dra. Esp. Brenda Vergara Pinto

Directora de la EAP de Odontología Universidad Privada Norbert Wiener
Presente. -


De mi especial consideración:

Es grato expresarle un cordial saludo y como asesora de tesis titulada: "EFECTO DEL PULIDO DE UNA RESINA DE ORTODONCIA MODIFICADA CON NANOPARTÍCULAS DE PLATA SOBRE EL CAMBIO DE COLOR DEL ESMALTE - ESTUDIO *IN VITRO*" desarrollado por la egresada Janadi Valeri Gonzáles Campos; para la obtención del Título Profesional de Cirujano dentista; ha sido concluida satisfactoriamente.

Al respecto informo que se lograron los siguientes objetivos:

- Orientar la investigación para lograr los objetivos de la misma.
- Revisar el informe final en sus resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones.
- Aprobar la tesis para su sustentación.

Atentamente,



Firma de la asesora

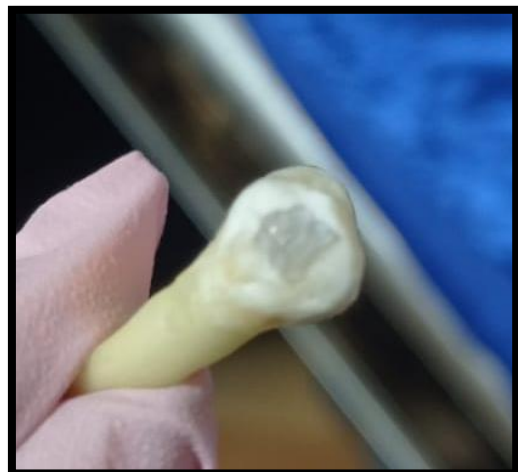
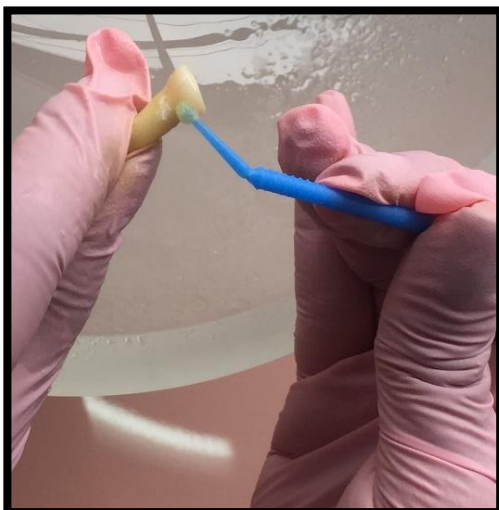
Mg. Esp. CD. Karina Milagritos Trucios Saldarriaga

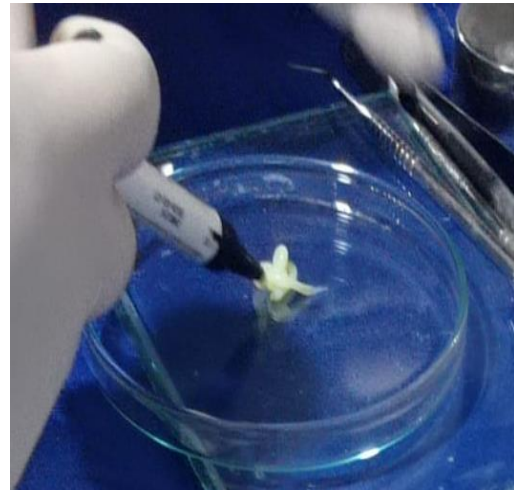
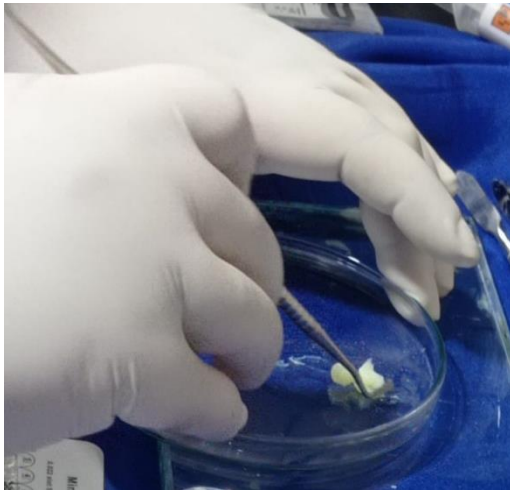
Anexo 8: Reporte de Turnitin

Reporte de similitud	
NOMBRE DEL TRABAJO Tesis	AUTOR Janadi Gonzales
RECuento DE PALABRAS 9509 Words	RECuento DE CARACTERES 53376 Characters
RECuento DE PÁGINAS 44 Pages	TAMAÑO DEL ARCHIVO 659.0KB
FECHA DE ENTREGA Mar 27, 2025 7:57 PM GMT-5	FECHA DEL INFORME Mar 27, 2025 7:57 PM GMT-5
<p>● 6% de similitud general</p> <p>El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4% Base de datos de Internet • Base de datos de Crossref • 5% Base de datos de trabajos entregados • 0% Base de datos de publicaciones • Base de datos de contenido publicado de Crossref <p>● Excluir del Reporte de Similitud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material citado • Coincidencia baja (menos de 10 palabras) 	
Resumen	

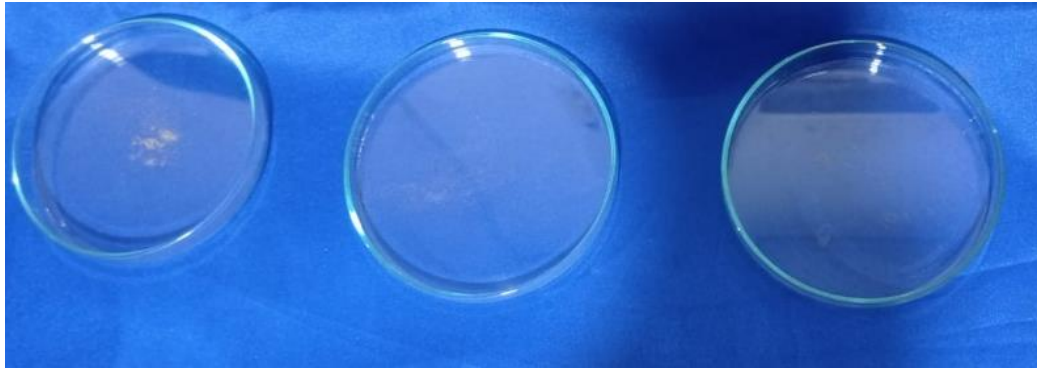
Anexo 9: Evidencia fotográfica

Antes



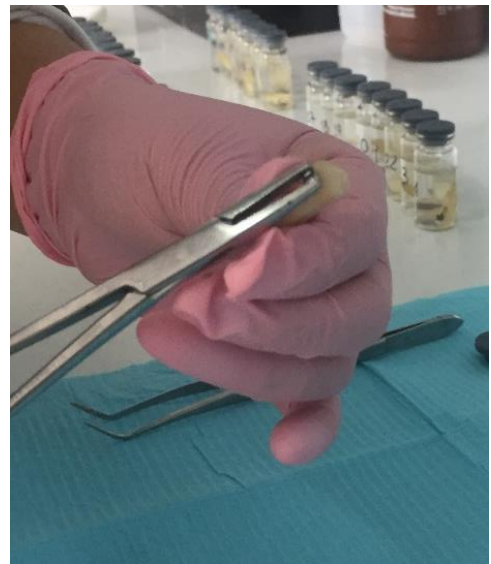
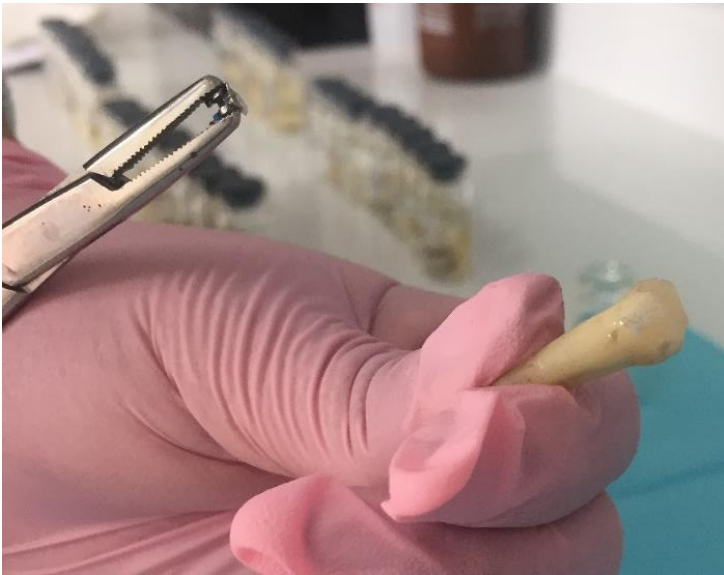


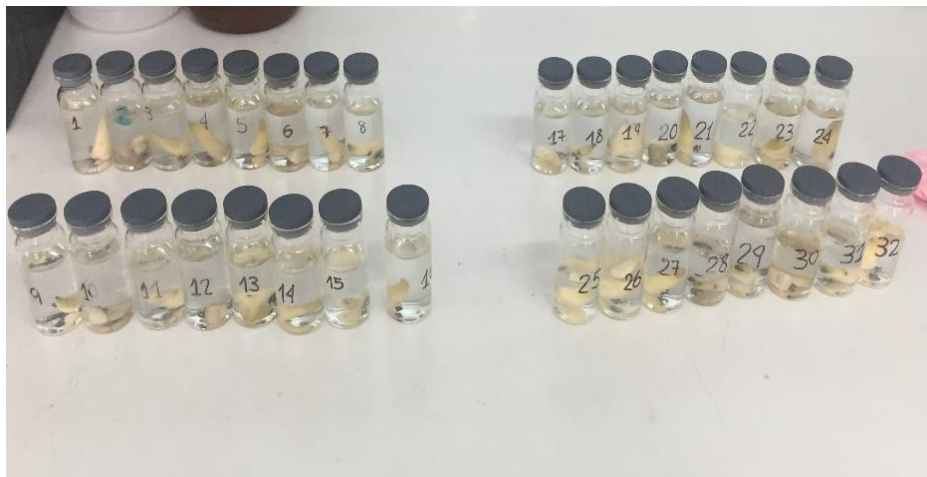




Evidencia fotográfica Después







● 6% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

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

1	Universidad Wiener on 2022-11-11 Submitted works	2%
2	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	2%
3	Universidad Wiener on 2022-11-24 Submitted works	<1%
4	repositorio.uaustral.edu.pe Internet	<1%
5	hdl.handle.net Internet	<1%
6	ciencia.lasalle.edu.co Internet	<1%
7	repositorio.upch.edu.pe Internet	<1%
8	Universidad Wiener on 2022-11-11 Submitted works	<1%