



**Universidad  
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

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

**Tesis**

Comparación de la rugosidad y color de esmalte dental, pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro

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

**Presentado por:**

**Autora:** Reyes Rujel de Otiniano, Diana Paola

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0002-8636-777X>

**Asesor:** Dr. Rojas Ortega, Raúl Antonio

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0165-7501>

**Lima – Perú**

**2025**

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

Yo, DIANA PAOLA REYES RUJEL DE OTINIANO egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación "COMPARACIÓN DE LA RUGOSIDAD Y COLOR DE ESMALTE DENTAL, POST DESCEMENTADO DE BRACKETS EMPLEANDO DOS SISTEMAS ADHESIVOS Y DE PULIDO IN VITRO" Asesorado por el docente: Raúl Antonio Rojas Ortega. DNI: 07761772 ORCID 0009-0002-8636-777X tiene un índice de similitud de 6 Seis % con código 14912: 491931558 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

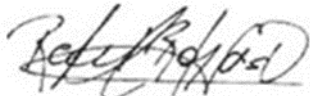
Así mismo:

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



.....  
 Firma de autor 1  
 DIANA PAOLA REYES RUJEL DE OTINIANO  
 Egresado  
 DNI: ..... 46037100 .....

.....  
 Firma de autor 2  
 Nombres y apellidos del Egresado  
 DNI: .....



.....  
 Firma  
 RAÚL ANTONIO ROJAS ORTEGA  
 Asesor  
 DNI: ..... 07761772 .....

Lima, 29 de setiembre de 2025.

### **Dedicatoria**

Dedico esta tesis con mucho cariño a mis padres, esposo y a mis hijos, que siempre están cerca, dándome aliento y soporte en mis emprendimientos que realizo. Por su desinteresado esfuerzo que siempre han tenido conmigo a lo largo de mi vida, gracias por todo lo que me brindan.

### **Agradecimiento**

Agradezco ante todo a Dios por guiar mis pasos día a día y darme la fortaleza para superar cada obstáculo, a mis padres, esposo y a mis hijos por darme la confianza de seguir teniendo deseos de superación. Al Dr. Raúl Rojas Ortega, por su apoyo constante y su asesoría durante el desarrollo de esta tesis y a todas las personas que de alguna u otra manera me guiaron y contribuyeron en mi

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento .....	iv
Índice .....	¡E
<b>ror! Marcador no definido.</b>	
Índice de tablas .....	¡Error!
<b>Marcador no definido.i</b>	
Indice de gráficos.....	x
Resumen .....	¡Er
<b>ror! Marcador no definido.</b>	
Abstract .....	xi
Introducción .....	¡Error!
<b>Marcador no definido.i</b>	
1. Capítulo I: El PROBLEMA .....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema .....	3
1.2.1 Problema General .....	3
1.2.2 Problema específico.....	3
1.3 Objetivos de la investigación .....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivo Específicos .....	4
1.4 Justificación de la investigación .....	4
1.4.1 Teórica .....	4
1.4.2 Metodológica .....	5
1.4.3 Práctica.....	5
1.5. Limitaciones de la investigación.....	6
1.5.1 Temporal.....	6

1.5.2	Espacial.....	6
1.5.3	Población o unidad de análisis.....	6
2.	Capítulo II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1.	Antecedentes.....	7
2.2.	Base teórica.....	15
2.3.	Formulación de hipótesis.....	23
2.3.1	Hipótesis general.....	23
2.3.2	Hipótesis específicas.....	23
3.	Capítulo III: METODOLOGÍA.....	25
3.1	Método de investigación.....	25
3.2	Enfoque de la investigación.....	25
3.3	Tipo de investigación.....	25
3.4	Diseño de investigación.....	26
3.5	Población, muestra y muestreo.....	26
3.5.1	Población.....	26
3.5.2	Muestra.....	26
3.5.3	Muestreo.....	27
3.6	Variable y operacionalización.....	28
3.7	Técnica e instrumento de recolección de datos.....	29
3.7.1	Técnica.....	29
3.7.2	Descripción de instrumentos.....	31
3.7.3	Validación.....	31
3.7.4	Confiability.....	31
3.8	Procesamiento y análisis de datos.....	32
3.9	Aspectos éticos.....	32
	Capítulo IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	34
4,1	Resultados.....	34
4.1.1	Prueba de hipótesis.....	45
4.1.2	Discusión de resultados.....	46
	Capítulo V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
5.1	Conclusiones.....	50
5.2	Recomendaciones.....	51

REFERENCIAS.....	54
ANEXOS .....	58
Anexo 1: Matriz de consistencia .....	59
Anexo 2: Instrumentos.....	62
Anexo 3: Validez del instrumento.....	63
Anexo 4: Aprobación del comité de Ética .....	66
Anexo 5: Carta de aprobación de la Institución.....	67
Anexo 6: Informe del asesor de Turnitin .....	68
Anexo 7: Fotos del experimento .....	69
Anexo 8: Base de datos.....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Diferencia de comparar la rugosidad y color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro .....	34
Tabla 2.	Rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio .....	36
Tabla 3.	Rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio.....	37
Tabla 4.	Rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno .....	38
Tabla 5.	Rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno .....	39
Tabla 6.	Color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de zirconio .....	40
Tabla 7.	Color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de zirconio .....	41
Tabla 8.	Color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno .....	42
Tabla 9.	Color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. .. Gráfico de cajas de la diferencia de comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro .....	35
Figura 2. .. Diferencia de comparar el color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro.....	35
Figura 3. .. Gráfico de cajas de la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio.....	36
Figura 4. .. Gráfico de barras de la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio .....	37
Figura 5. .. Gráfico de cajas de la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno .....	38
Figura 6. .. Gráfico de cajas de la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno .....	39
Figura 7. .. Gráfico de medias del color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de zirconio .....	40
Figura 8. .. Gráfico de medias del color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de zirconio.....	41
Figura 9. .. Gráfico de medias del color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.....	42
Figura 10. Gráfico de medias del color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno .....	43

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como propósito comparar la rugosidad y color de esmalte dental, pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro. La metodología fue experimental, longitudinal y explicativa, sobre un total de 60 piezas con 15 piezas dentarias para cada grupo (4 grupos) con un muestreo tipo no probabilístico aleatoria simple. Se consideró piezas dentarias que no presenten lesiones a nivel del esmalte dental, excluyendo a aquellas que sufrieron algún tipo de alteración durante la manipulación, se utilizó la técnica de observación directa, a través de la cual la investigadora tomó contacto con el procedimiento y la evaluación. Se empleó una ficha de observación. Se sometió a la prueba de normalidad empleando la prueba de Shapiro Willk teniendo en consideración que ningún grupo superó las 50 unidades y aplicando el nivel de significancia de 0,05. Se obtuvo que al comparar la rugosidad y color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro, respecto a la rugosidad existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) y en cuanto al color existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro.

**Palabras clave:** pulido dental, ortodoncia, resina compuesta, adhesión dental, esmalte dental.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the roughness and color of dental enamel after bracket debonding using two adhesive and in vitro polishing systems. The methodology was experimental, longitudinal, and explanatory, with a total of 60 teeth, with 15 teeth for each group (4 groups), using a simple random, non-probabilistic sampling method. Teeth that did not present lesions at the level of the dental enamel were considered, excluding those that suffered some type of alteration during manipulation. The direct observation technique was used, through which the researcher became familiar with the procedure and the evaluation. An observation form was used. The normality test was performed using the Shapiro-Wilk test, considering that no group exceeded 50 units and applying the significance level of 0.05. When comparing the roughness and color of tooth enamel after bracket debonding using two adhesive and in vitro polishing systems, there was a significant difference ( $p < 0.05$ ) in roughness, and a significant difference ( $p < 0.05$ ) in color between the two adhesive and in vitro polishing systems.

**Keywords:** tooth polishing, orthodontics, composite resin, tooth bonding, tooth enamel.

## INTRODUCCIÓN

Los biomateriales dentales gozan de diversas propiedades físicas que resultan relevantes para el comportamiento clínico que van a desempeñar con los procedimientos a realizar en los pacientes. De manera que sirvan para mejores logros dentro de la práctica clínica en la especialidad. En ese sentido, el presente estudio buscó comparar la rugosidad y el color del esmalte dental luego del descementado de brackets, empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro, con el fin de analizar el impacto que cada método puede generar en la superficie del esmalte tras el tratamiento ortodóntico. La investigación se estructuró de la siguiente manera:

Capítulo I: Se abordó la descripción de la realidad problemática relacionada con las alteraciones del esmalte tras el retiro de los brackets, así como las características de las variables rugosidad y color, el contexto clínico actual sobre los sistemas adhesivos y de pulido.

Capítulo II: Se desarrolló el marco teórico sustentado en investigaciones nacionales e internacionales sobre los efectos del descementado de brackets, Este capítulo sirvió de guía metodológica y fundamentación teórica para la coherencia del estudio.

Capítulo III: Se diseñó la metodología en base a las variables del estudio, detallando el tipo de investigación, la población muestral, los criterios de inclusión y exclusión.

Capítulo IV: Se presentaron los resultados obtenidos en función de los objetivos planteados, realizando la comparación entre los sistemas utilizados a través del análisis estadístico correspondiente y contrastando las hipótesis formuladas con base en la evidencia empírica.

Capítulo V: Finalmente, se expusieron las conclusiones más relevantes derivadas de los hallazgos, así como recomendaciones clínicas y académicas.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

Uno de los puntos más importantes a considerar en un tratamiento de ortodoncia es finalizar el tratamiento con el mínimo daño a la superficie del esmalte. La aplicación y extracción de brackets de ortodoncia puede provocar la pérdida del esmalte y el cambio de color de los dientes si estos procedimientos no se realizan correctamente.<sup>1,2</sup>

Los brackets de ortodoncia se fijan al esmalte con el fin de brindar soporte para realizar la mecánica de ortodoncia. En los últimos años, se han utilizado composites para unir los brackets al esmalte. En la mayoría de los casos, la unión se obtiene mediante la retención mecánica tanto del agente adhesivo como del composite en los microporos creados por el grabado ácido.<sup>3,4</sup> La alteración de la superficie del esmalte también puede verse influenciada por el adhesivo utilizado, ya que los diferentes tipos de adhesivos varían en sus mecanismos de adhesión y propiedades mecánicas. Sin embargo, sólo unos pocos estudios examinaron cómo los adhesivos de ortodoncia afectan la superficie del esmalte y el tiempo necesario para su eliminación.<sup>3-5</sup>

Una vez finalizado el tratamiento, se debe retirar el aparato de ortodoncia. Después del descementado del bracket, independientemente del método utilizado, la situación ideal es que todo el composite utilizado para la fijación quede adherido al esmalte, protegiendo así la superficie frente a posibles fracturas.<sup>3,4</sup> Al retirar los brackets también se deben eliminar los restos de resina que quedan en el esmalte. Durante los procesos de adhesión y descementación mediante la técnica adecuada se estima que se pierden entre 5 y 20  $\mu\text{m}$  de esmalte.<sup>6,7</sup>

Según Koprowski, cuando se evalúa la calidad del esmalte después del tratamiento y procedimiento de limpieza de los brackets despegados mediante el uso de tomografía computarizada. Los resultados mostraron que el espesor del esmalte después del tratamiento

de ortodoncia había disminuido aproximadamente 125  $\mu\text{m}$ , de tal forma que la búsqueda del método ideal, que devuelva la superficie del esmalte lo más cerca posible a su estado original, aún está en curso.<sup>4,6</sup>

Durante el tratamiento de ortodoncia es frecuente encontrar problemas de pérdida de brackets. Por lo tanto, es importante comprender cómo la superficie del esmalte se ve afectada por los procedimientos repetidos de limpieza/pulido y de recementado de brackets, para seguir el protocolo de limpieza más adecuado en procedimientos repetidos de cementación de brackets. De lo contrario, las decoloraciones de los dientes se vuelven inevitable para los pacientes de ortodoncia con pérdida frecuente de brackets.<sup>7,8</sup>

Aunque se han estudiado los efectos de los sistemas de pulido sobre la rugosidad y el color del esmalte, todavía no hay consenso sobre qué sistema es más eficiente. Dependiendo de la flexibilidad del material base en el que está incrustado el abrasivo, la dureza de las partículas, el tamaño de grano de los sistemas de pulido, los instrumentos y su geometría (copas, discos, ruedas y conos) y el procedimiento de despegue.<sup>8,9</sup>

Se encuentran disponibles diferentes sistemas de pulido, como fresas de diamante o carburo, discos de pulido, gomas impregnadas de diamante, copas, discos y pastas. Estos sistemas están indicados para pulir superficies dentales irregulares, en algunos a nivel de las superficies de los dientes posteriores, que son convexas, permitiendo una mejor adaptación a la anatomía dental. Debido a que los nuevos productos comerciales pueden reducir el daño al esmalte y proporcionar una superficie más suave, es necesario probar sistemas distintos de adhesión y pulido que brinden la información necesaria.<sup>9, 10</sup>

## **1.2 Formulación**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cuál es la diferencia de comparar la rugosidad y color del esmalte dental posdescementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro, Lima

2025?

### 1.2.2 Problema específicos

¿Cuál es la diferencia de comparar la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio?

¿Cuál es la diferencia de comparar la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio?

¿Cuál es la diferencia de comparar la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno?

¿Cuál es la diferencia de comparar la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno?

¿Cuál es la diferencia de comparar el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de zirconio?

¿Cuál es la diferencia de comparar el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de zirconio?

¿Cuál es la diferencia de comparar el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno?

¿Cuál es la diferencia de comparar el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 General**

Comparar la diferencia entre la rugosidad y color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro

#### **1.3.2 Específicos**

Comparar la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio.

Comparar la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio.

Comparar la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.

Comparar la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.

Comparar el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de zirconio

Comparar color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de zirconio

Comparar el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.

Comparar color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.

### **1.4 Justificación**

#### **1.4.1 Teórica**

La investigación considera realizar una profunda búsqueda de teorías científicas actuales

sobre las variables rugosidad y color post descementado de los brackets, para una adecuada comprensión y manejo de tema. Los conocimientos científicos estarán basados en mediciones óptimas que ayuden a correcto uso de instrumentos para el pulido y sistema adhesivo que pueda conservar mejor la superficie del esmalte dental sin producir alteración sobre este para una mejor conservación luego del tratamiento ortodóntico. De esa forma se suma a los conocimientos que aún no se tienen para el mejor protocolo sobre el procedimiento descrito. Basado en una búsqueda de información de fuentes serias y no mayores a cinco años.

#### **1.4.2 Metodológica**

Se desarrolla en estudio dentro de una aplicación metodológica sencilla, eficiente y útil que permita a la investigadora poder obtener una correcta medición de las variables con un instrumento documental acorde a estas. Considerando dentro de su estructura las unidades de medición de cada propiedad física como color y rugosidad y que se encuentren validadas respectivamente. Con los objetivos formulados en el trabajo. De manera que sea el instrumento también una referencia a investigadores que adopten esta temática similar para la realización de mediciones similares al estudio ejecutado.

#### **1.4.3 Práctica**

Luego de la medición sobre las muestras el clínico podrá tener mayor seguridad al momento de realizar la selección del sistema adhesivo para cementación de brackets así como del sistema de pulido posterior al descementado de manea que esto le permita escoger los sistemas que coadyuden en no alterar el esmalte dental conservando color y superficie. Con ello el protocolo podrá ser más específico y exacto respecto al procedimiento empleado para las pacientes una vez conocidas las mediciones sobre los sistemas elegidos.

## 1.5 Limitaciones

Un número pequeño de muestras puede no ser representativo de la población general, lo que puede afectar la validez de los resultados. El tamaño adecuado dependerá de la potencia estadística, pero en muchos estudios in vitro, las muestras son limitadas

El estudio puede estar limitado al uso de dientes de bovino, lo que no siempre refleja las condiciones clínicas de dientes vitales en personas.

Existen pocos estudios que comparen específicamente los efectos de los sistemas adhesivos y el tipo de pulido sobre la rugosidad y el color del esmalte después del descementado de brackets, lo que puede hacer que los resultados de este estudio sean difíciles de comparar con los de investigaciones previas.

El estudio en un entorno de laboratorio (in vitro) no siempre simula con precisión las condiciones clínicas reales, como la saliva, la dieta y la higiene bucal del paciente, lo que limita la extrapolación de los resultados a la práctica clínica.

El estudio podría no evaluar el comportamiento a largo plazo de los sistemas adhesivos y pulidos. Los efectos sobre la rugosidad y el color del esmalte pueden cambiar con el tiempo debido al desgaste natural o la exposición continua a factores ambientales.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### Nacionales

**Pariona Calisaya (11)** el 2023, tuvo como objetivo principal de su estudio “Comparar la rugosidad de la superficie del esmalte post descementación de brackets, pulida con dos pastas experimentales”. La investigación fue de tipo experimental in vitro y se desarrolló con 90 premolares humanos sanos. Se realizaron mediciones de rugosidad en tres etapas: antes del tratamiento, después del retiro de brackets y tras el pulido con pastas experimentales formuladas con partículas de diferente tamaño (0.1  $\mu\text{m}$ , 0.3  $\mu\text{m}$  y 2  $\mu\text{m}$ ), utilizando como control una pasta diamantada comercial. Se aplicó análisis estadístico de ANOVA y pruebas post-hoc. Los resultados mostraron que todas las pastas redujeron significativamente la rugosidad del esmalte, destacando la efectividad de la pasta de cáscara de huevo de codorniz de 2  $\mu\text{m}$  y la de gallina de 0.1  $\mu\text{m}$ , las cuales no presentaron diferencias estadísticamente significativas con la pasta comercial ( $p > 0.05$ ). Se concluyó que las pastas experimentales constituyen una alternativa eficaz y natural para el pulido del esmalte posterior a la descementación.

**Lavado y Oliveros (12)** el 2023 tuvieron el objetivo de “Comparar el esmalte dental con dos sistemas de pulido post retiro de brackets in vitro”, cuyo objetivo fue comparar los efectos de dos sistemas de pulido sobre la superficie del esmalte después del retiro de brackets. La metodología fue de tipo experimental, utilizando 50 premolares humanos extraídos por razones ortodónticas. Se evaluaron dos técnicas: una con fresa de Arkansas y otra con fresa de carburo de tungsteno. Las muestras fueron analizadas antes y después del procedimiento mediante un rugosímetro para medir la rugosidad superficial. Se aplicó un análisis estadístico para comparar los resultados entre ambos grupos. Se halló que la fresa

de carburo de tungsteno causó menor alteración en la superficie del esmalte, mostrando diferencias estadísticamente significativas con respecto al sistema de Arkansas ( $p = 0.000$ ). Se concluyó que el uso de carburo de tungsteno representa un método más conservador y eficiente para el acabado final tras el tratamiento ortodóntico.

**Ingunza (13)** el 2020, en su estudio su objetivo fue “Evaluar el efecto del sistema de remoción de resina ortodóntica en la magnitud de rugosidad del esmalte dental de dientes evaluados in vitro”, tuvo como objetivo identificar diferencias en la rugosidad del esmalte generadas por distintos sistemas de eliminación de resina ortodóntica. Se trató de una investigación experimental desarrollada con 40 premolares bovinos, divididos en cuatro grupos: grupo 1 (fresa de carburo de tungsteno), grupo 2 (fresa de diamante fino), grupo 3 (piedra de Arkansas) y grupo control (sin adhesión). La rugosidad superficial se midió con un rugosímetro antes y después del procedimiento, y los datos se analizaron mediante pruebas T de Student y ANOVA. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p < 0.05$ ), siendo la fresa de diamante fino la que provocó menor alteración en la superficie del esmalte, sin diferencias significativas con respecto al grupo control ( $p = 0.911$ ). Se concluyó que este tipo de fresa representa una opción menos invasiva para la remoción del adhesivo ortodóntico residual.

**López y Takiguchi (14)** el 2020, llevaron a cabo un estudio con el objetivo de “Evaluar la rugosidad del esmalte dental posterior a la remoción de resina residual tras el tratamiento ortodóntico, utilizando dos sistemas de eliminación diferentes”. La metodología fue de tipo experimental, cuantitativa, realizada in vitro. Se emplearon cuarenta premolares humanos (superiores e inferiores), recientemente extraídos por motivos ortodónticos, que fueron almacenados en suero fisiológico para preservar sus propiedades estructurales. Los dientes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos de veinte piezas cada uno: el Grupo A fue tratado con fresa multilaminada de carburo de tungsteno en alta velocidad, y el Grupo B

con fresa de fibra de vidrio en baja velocidad. Los resultados mostraron que, en el Grupo A, un 60 % de los dientes presentó un ESI-f de 2, lo que indica una mayor alteración en la superficie del esmalte, mientras que el 40 % restante obtuvo un ESI-f de 1. En contraste, en el Grupo B, el 75 % de los dientes alcanzó un ESI-f de 1 y el 25 % logró un ESI-f de 0, lo que evidencia una menor agresión al esmalte por parte del sistema de fibra de vidrio. No obstante, se observó que este sistema implicó un mayor tiempo clínico, así como un consumo más elevado de fresas (se utilizaron cinco fresas Fiberglass para los 20 dientes, frente a solo dos fresas multilaminadas en el grupo A). Se concluyó que el uso de la fresa de fibra de vidrio a baja velocidad fue más conservador con respecto a la topografía del esmalte dental, generando una menor rugosidad superficial posterior al tratamiento ortodóntico.

### **Internacionales**

**Melvin et al (15)** el 2021, realizaron un estudio con el objetivo de “Determinar la eficacia de los nuevos sistemas de pulido (en los últimos 5 a 10 años) utilizados en odontología general sobre la rugosidad de la superficie del esmalte después de la separación utilizando perfilometría y microscopía electrónica de barrido y compararlos con los resultados de los sistemas de pulido de ortodoncia establecidos”. La metodología fue experimental, cuantitativa donde se asignaron aleatoriamente cincuenta y dos incisivos mandibulares a uno de los cinco grupos de prueba (N = 10) y se utilizaron dos incisivos (esmalte no tratado) para el perfilómetro y el análisis de microscopía electrónica de barrido al final de la prueba. Después de retirar el bracket, los dientes se pulieron utilizando productos de pulido tradicionales (fresa Komet H48L, punta Reliance 'Renew') y productos de pulido más nuevos (Coltene Spiral Composite Plus Polisher, Ultradent Jiffy Composite Polishing Spiral o 3M Sof-LexMTSistema de pulido de diamante). Los resultados se evaluaron utilizando

un perfilómetro e imágenes de microscopía electrónica de barrido. En los resultados se halló un análisis de varianza unidireccional (ANOVA) determinaron que el cambio medio en la rugosidad de la superficie del esmalte no fue estadísticamente diferente tanto en el modelo tradicional como en el novedoso. Concluyeron que se manifiesta diferencias significativas en los sistemas de pulido.

**Almudhi et al. (16)** el 2023, este estudio tuvo el propósito de “Comparar la integridad de la superficie del esmalte, la generación de calor y el tiempo consumido durante la eliminación del cemento residual después del debracketing”. La metodología fue experimental, donde el tamaño de la muestra fue de 140 premolares humanos. Los dientes fueron limpiados, montados y preparados para la fijación de brackets de ortodoncia. Luego se despegaron los brackets utilizando unos alicates para quitar brackets. Los dientes se asignaron aleatoriamente a siete grupos según el sistema de eliminación de cemento residual. Se evaluó la rugosidad de la superficie del esmalte antes del bracketing y después de la eliminación del cemento residual mediante perfilometría de superficie. Al comparar la diferencia entre la rugosidad posterior y previa al acabado utilizando ANOVA unidireccional, la fresa de diamante Renew produjo la superficie de esmalte más rugosa después de la eliminación con una media de  $4,716\mu\text{m}$ , mientras que el Sof-Lex registró el mínimo en  $0,760\mu\text{metro}$ . La temperatura media más alta se registró con la fresa Stainbuster a  $5,545^\circ\text{C}$ , y la temperatura más baja se registró con la fresa Enhance a  $2.260^\circ\text{C}$ . El tiempo de eliminación del cemento fue el más corto con la fresa Enhance con 12,2 s, mientras que el tiempo fue más largo con la fresa de diamante Renew con 30,4 s. En conclusión, todos los sistemas de eliminación de cemento residual utilizados en este estudio clínicamente simulado no pudieron restaurar la suavidad original de la superficie del esmalte. Sin embargo, 3M Sof-Lex produjo la menor rugosidad del esmalte, pero con mayor consumo de tiempo y generación de calor.

**Soares et al, (17)** el 2022, tuvieron como objetivo principal de este estudio fue “Comparar la eficacia de las fresas de carburo, fibra de vidrio y polímero en la eliminación de restos resinosos después del descementado del bracket, mediante la evaluación de la rugosidad y morfología de la superficie del esmalte”. La metodología fue tipo experimento y transversal. Las superficies bucales de 28 incisivos bovinos fueron analizadas mediante un perfilómetro hasta la medición de la rugosidad inicial. Los brackets se adhirieron con una resina fotopolimerizable y se despegaron con un alicate descementador. Las muestras se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos, según la fresa utilizada: A-carburo de tungsteno; B-Fibra de vidrio; Polímero C; Polímero D con pretratamiento con etanol al 75%. Las segundas mediciones de rugosidad se realizaron después de la eliminación de la resina. También se registró el tiempo necesario para los procedimientos de deportación. La tercera medición se realizó después del pulido. Los resultados de las mediciones de rugosidad y tiempo se analizaron estáticamente mediante análisis de varianza con Bonferroni post-hoc. Se halló en los resultados que después del pulido, carburo de tungsteno ( $p = 0,155$ ) y las fresas de fibra de vidrio proporcionaron una rugosidad superficial final estadísticamente similar a la condición inicial ( $p = 1,00$ ). Concluyendo que las fresas de polímero fueron menos efectivas y requirieron más tiempo para eliminar la resina restante que las fresas de carburo de tungsteno y fibra de vidrio. El paso de pulido creó superficies más suaves independientemente de las fresas utilizadas para la eliminación de resina.

**Thawaba (18)** el 2022, tuvo como objetivo “Evaluar el impacto del uso de una lupa dental de aumento sobre la rugosidad de la superficie del esmalte durante la eliminación de la resina adhesiva con diferentes fresas”. La metodología fue experimental, la muestra se conformó de 96 piezas dentarias divididas, en cuatro grupos grupo I: fresas de carburo de tungsteno (NTC) a simple vista; grupo II: lupa de aumento, fresas de carburo de tungsteno

(MTC); grupo III: cálculos blancos a simple vista (NWS); y grupo IV: lupa piedras blancas (MWS). La rugosidad de la superficie inicial (Ra) T0 se evaluó mediante un perfilómetro y la técnica de microscopía electrónica de barrido (SEM). Las muestras fueron finalmente pulidas mediante discos Sof-Lex y espirales Sof-Lex. Los resultados del análisis de varianza mixto (ANOVA) mostraron que todas las fresas aumentaron la rugosidad de la superficie en T1 en comparación con T0 ( $p < 0.001$ ) siendo los valores más altos en el grupo III seguido del grupo IV, grupo I y grupo II respectivamente. Luego del pulido, no se encontró diferencias significativas en el grupo I y grupo II ( $p = 1.00$ ), mientras que fue significativo en el grupo III y grupo IV ( $p < 0,001$ ). En cuanto al tiempo requerido para la remoción del adhesivo, el menor tiempo fue en el grupo IV seguido de los grupos III, II y I, respectivamente. Conclusión: El uso de una lupa afecta la calidad del procedimiento de limpieza al reducir la rugosidad de la superficie del esmalte y el tiempo dedicado a la eliminación del adhesivo.

**Sana et al. (19)** el 2023, tuvieron la intención de “Comparar y evaluar la rugosidad de la superficie del esmalte mediante microscopía de fuerza atómica entre brackets cerámicos y metálicos después de la eliminación del adhesivo con 3 métodos diferentes”. La metodología fue con enfoque cuantitativo y diseño experimental. Se recolectaron 90 premolares extraídos y se dividieron en partes iguales en 3 grupos G, Y y R. Con el grupo G cementados con brackets metálicos (usando primer y Transbond XT), el grupo Y con brackets cerámicos (primer y Transbond XT) y el grupo R con brackets cerámicos. (silano y Transbond XT). Cada grupo se subdividió en 3 subgrupos (10 premolares cada uno) según el método de eliminación de resina como A: fresa de carburo de tungsteno (TC) de 12 canales (alta velocidad), B: fresa TC de 12 canales (baja velocidad) y C: fresa TC de 30 flautas (baja velocidad). Los valores de rugosidad de la superficie se calcularon y compararon antes de la unión y también después de la eliminación del adhesivo mediante

un microscopio de fuerza atómica (AFM). Los resultados entre los grupos, el grupo G mostró una mayor rugosidad superficial después de la separación en comparación con el grupo Y y el grupo R, y el valor Rq mostró una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,047$ ). Mientras que, dentro de los subgrupos, el subgrupo A (TC de 12 flautas, alta velocidad) con Rq mostró una mayor rugosidad de la superficie que resultó ser estadísticamente significativa ( $p < 0,042$ ). Conclusión. Ninguno de los métodos de eliminación del adhesivo fue capaz de restaurar el esmalte a su morfología anterior; Se informó un aumento estadísticamente significativo en los parámetros de rugosidad de la superficie con una fresa TC de 12 flautas de alta velocidad para Rq y Rt.

**Křivkova et al. (20)** el 2023, tuvieron como objetivo de este estudio in vitro fue “Comparar dos adhesivos y tres métodos de pulido midiendo la rugosidad de la superficie del esmalte mediante microscopía de barrido láser confocal (CLSM)”. La metodología empleó un corte longitudinal y tipo analítico. Se colocaron brackets en 42 premolares humanos extraídos utilizando Transbond XT (grupo Transbond) o Fuji Ortho (grupo Fuji). Después del debracketing, los adhesivos se retiraron con una fresa de carburo de tungsteno y las superficies se pulieron usando discos Sof-Lex, un cepillo giratorio con una pasta profiláctica (Depural) o una copa profiláctica con dos pastas de pulido ( $n = 7$  en cada subgrupo). Rugosidad superficial ( $S_a$ ,  $S_{ku}$ ,  $S_{qy}$   $S_z$ ) se midió utilizando CLSM y se comparó antes del tratamiento (T1), después del desbracketing y la eliminación del adhesivo (T2), y después del pulido (T3). Los datos se analizaron estadísticamente mediante las pruebas U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis con corrección de Bonferroni. El tiempo necesario para eliminar Transbond XT ( $94.1 \pm 6,8$  s) fue significativamente mayor en comparación con Fuji ( $72,1 \pm 5,9$  segundos,  $p < 0,0001$ ). El pulido con discos Sof-Lex resultó en una menor rugosidad superficial en comparación con T1 ( $p = 0,018$ ). El uso de Depural y pastas de pulido no mostró diferencias significativas en la rugosidad de la superficie en comparación

con T1, excepto por una disminución significativa en Say Squara Transbond ( $p=0,043$ ) y en Skupara Fuji ( $p=0,018$ ) después de pulir con Depural. En conclusión, la eliminación de Transbond llevó mucho más tiempo, pero quedaron menos residuos de resina compuesta en la superficie del esmalte. Los discos Sof-Lex disminuyeron la rugosidad del esmalte, mientras que la morfología y la rugosidad del esmalte fueron similares al estado previo al tratamiento después del pulido con pastas de pulido.

**Sugsompián et al. (21)** el 2020, tuvieron como objetivo “Comparar la rugosidad de la superficie del esmalte creada por cuatro métodos de pulido después de la desunión, mediante el uso de microscopía electrónica de barrido (SEM) y microscopía de fuerza atómica (AFM)”. Materiales y métodos. Se seleccionaron cuatro grupos de pulido experimentales (disco Sof-Lex, SD; chorro de arena, SB; fresa de carburo de tungsteno, TB; y fresa de piedra blanca, WB) y un grupo de control de 100 premolares (norte=20/grupo). Los dientes experimentales fueron adheridos con un bracket, termociclados y despegados. El adhesivo residual se eliminó mediante cualquiera de los métodos respectivos. Los valores cuadráticos medios ( $R_q$ ) previos y posteriores a la separación se obtuvieron de las evaluaciones de AFM. Todas las muestras fueron examinadas y evaluadas con SEM utilizando un índice de superficie del esmalte modificado (ESI modificado). Análisis estadístico. Las diferencias entre los métodos de pulido se compararon con el análisis de varianza y la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher en  $p<0,05$ . Se halló que los resultados para ambas evaluaciones indicaron que la superficie con mayor rugosidad en este caso pertenecía al grupo SD, seguida por la de los grupos SB, TB y WB. Las mediciones de AFM indicaron una  $R_q$  máxima posterior al desprendimiento para el grupo WB y una rugosidad superficial significativamente mayor para los grupos TB y WB que para los grupos SD y SB. Se observaron diferencias significativas entre todos los grupos emparejados, excepto entre los grupos SB y TB. Concluyeron que, dentro de las

limitaciones de este estudio, se concluyó que los cuatro métodos de pulido eran clínicamente aceptables para eliminar adhesivos ortodónticos residuales.

## **2.2. Base teórica**

### **El esmalte dental**

En la pieza dental es el tejido dentario es el encargado del recubrimiento en forma de casquete sobre la dentina en la zona de la corona de forma que brinda protección subyacente. Es así que al ser el tejido con mayor dureza del cuerpo tiene una constitución de millones de formaciones prismáticas con mineralización elevada que van a recorrer todo el espesor del tejido. Esta formación frente a noxas, tiene una reacción donde existe pérdida de las sustancias de forma que la incapacita para la reparación, porque las células que van a producir el esmalte, es decir los ameloblastos, cuando llegan a terminar la formación de este, van a involucionar y desaparecen en el periodo de erupción dentaria a través de un proceso conocido como apoptosis, con lo que el crecimiento se va frenar no existiendo aposición de tejido, ni desarrollo alguno, pero podría darse un fenómeno conocido como remineralización en algún momento.<sup>17,18</sup>

Este esmalte en la conformación de sus espesos va a decrecer iniciando del borde a nivel incisal o de las cúspides en dirección de la zona cervical. Puede también tener un espesor mayor en la zona vestibular comparado con lingual y más en mesial comparado con distal, siendo un promedio máximo de dos a tres milímetros sobre cúspides de la molar y premolar, como también la zona incisal del canino superior y los incisivos.<sup>16,17</sup>

### **Conformación biológica del esmalte**

La conformación de la estructura como unidad en el esmalte esta constituidas por las primas del esmalte y otras de tipo secundarias.

Es así que el prisma se va componer la variedad de cristales conformados por hidroxapatita,

siendo el esmalte prismático que van a contribuir a la mayor parte de la matriz de tipo extracelular con minerales, en el contorno de la corona y también sobre la conexión amelodentinaria se ubica el conocido esmalte prismático.<sup>14,17</sup>

Estos consisten en conformaciones con longitud entre cuatro micras de espesor, con variaciones de diámetro entre cuatro a diez micras, también el número de sus prismas tiene variación sobre la dimensión de la corona siendo una media de cinco a doce micrones.

En las unidades estructurales va haber variación que se va originar partiendo de la estructura de la unidad primaria producto de algunos mecanismos: distinto nivel de mineralización, variación sobre el recorrido de primas, interrelación del esmalte y dentina subyacente.<sup>16-18</sup>

### **Características físicas del esmalte:**

#### **Dureza:**

Referida a la resistencia de la superficie de algún material cuando es rayado, so es sometido a determinada presión para el esmalte puede establecerse un promedio de 3,1 a 4,7 GPa.

#### **Elasticidad:**

Propiedad que resulta escasa debido a su dependencia del agua y la cantidad de esta, conjuntamente con la sustancia orgánica, habiendo fragilidad del tejido, que tiende a algunas fracturas de tipo macro y micro al carecer del apoyo de tejido de la dentina elástico.<sup>18</sup>

#### **Color:**

Tiene una variación producida por un color de tipo blanco grisáceo y otro amarillo blanquecino, siendo un color no propio que va depender de una estructura subyacente, especialmente referido a dentina.<sup>18</sup>

#### **Permeabilidad:**

Va ser muy escasa sugiriendo la existencia de varias vías submicroscópicas para transportar moléculas, actuando el agua como un vehículo de transporte de iones sobre la matriz

adamantina. Tiene una capacidad de captación que se torna continua respecto a los iones y también de las moléculas de saliva, ocurriendo ello solo en la superficie de treinta micrómetros conocido como el proceso de remineralización.<sup>18,19</sup>

### **Radiopacidad:**

Esta va ser la conformación con mayor radiopacidad del cuerpo, debido a sus niveles elevados de mineralización, sobre las radiográficas que van aparecer a forma de capuchones blancos. En su conformación química tenemos un 95% de matriz inorgánica y un 0,36 a 2% de orgánica formada por agua.<sup>18,19</sup>

### **La matriz orgánica**

Se indica de una naturaleza protéica sobre la composición orgánica, constituyendo una complejidad de sistema con agregación polipéptica, sobre las proteínas van a constar algunas como: enamelinas, trufletina y las amelogeninas.<sup>17,19</sup>

### **La matriz inorgánica**

Se conforma por algunas sales minerales de tipo cálcica principalmente fosfato y carbonato aparte de oligoelementos como hierro, flúor entre otros minerales.

### **Adhesión de brackets**

En la convencionalidad de las terapias empleadas en la especialidad de ortodoncia, diversidad de aditamentos como las bandas, los brackets van a irse adheriendo sobre las piezas dentales en los cuales se brinda energía que se contiene en los alambres para transmitirse directamente sobre los dientes.<sup>19,20</sup>

La técnica de la introducción del grabado ácido se dio hace muchos años que estuvo basada en aplicar el ácido fosfórico o alguno débil a nivel de la superficie del diente, donde se iba a crear otra superficie áspera donde los brackets se pudieran adherir.

A la actualidad se han ido aplicando diversidad de técnicas para lograr el incremento de fuerzas adhesivas sobre los brackets y el esmalte. Algunos como el sistema de micro

arenado empujando óxido de aluminio va a crear rugosidad fina que logra el incremento de la zona de adhesión y va mejorando las uniones mecánicas químicas.<sup>19, 22</sup>

## **La adhesión**

Se va a dar como fuerza al contactar de forma íntima dos superficies de materiales. La Sociedad Americana de Materiales dentales (ASTM) la menciona como aquella fuerza capaz que sostiene materiales unidos mediante un enlace ubicado en la superficie.<sup>21, 22</sup>

## **Tipos de adhesión**

### **A. Mecánica**

En esta va a darse la intervención de elementos físicos, a forma de porosidad y rugosidades que logran la interconexión logrando trabar los materiales entre ellos.

### **B. Química**

En este tipo va a darse la actuación de las fuerzas primarias a forma de un enlace iónico, metálico, covalente, etc.<sup>22</sup>

## **Técnicas de adhesión para brackets**

### **a. Técnica indirecta**

Esta va a consistir en el traslado de los brackets a través de las cubetas rígidas con silicona considerando el modelo en el que se ubicaba la postura perfecta hasta la cavidad oral del paciente.

Ventajas:

- Posee alta precisión al respecto.
- Se emplea un tiempo menor en el procedimiento.
- Brinda un tiempo mayor al querer posicionar en el modelo los brackets.
- Fuera de la consulta los modelos pueden separarse.<sup>23, 24</sup>

## **b. Técnica directa**

Va darse de forma directa la adhesión en la superficie dentaria, Se puede considerar con menor precisión pero que resulta más empleada por los clínicos a nivel mundial debido a su velocidad y sencillez.

Ventajas:

- Hay una mejor adaptación de brackets con sus bases sobre los dientes, debido a que mejora de forma notable la fuerza empleada sobre la unión.
- Permite una remoción fácil del adhesivo.
- Tiene menor costo comparada con la técnica indirecta.

Desventajas

- Tiene menor precisión.
- Está en función a la habilidad del operador.
- Hay mayor dificultad sobre la ubicación respecto a angulación, altura y postura mesiodistal.<sup>25 26</sup>

### **Fases para adherir brackets**

#### **1. Preparación del tejido del esmalte**

Se realiza la profilaxis, con lo que se produce la disminución de energía en la superficie, limpiando restos de alimento que contaminan el tejido. Se va utilizar pastas conteniendo bicarbonato o pómez que están libres de glicerina para mayor adhesión.<sup>24, 26</sup>

#### **2. Acondicionamiento**

Por espacio de 15 segundos se emplea el ácido ortofosfórico con 35%, el cual va realizar limpieza de todo el esmalte, con el retiro de la película de la parte orgánica incrementando la cantidad de porosidad sobre el tejido de forma que brinde mayor retención.

Se realiza el lavado posterior a su aplicación con presión constante en tiempo de treinta

sesenta segundos por cada pieza dental.<sup>25, 26</sup>

### **El enlace como agente**

Se forma a manera de capa delgada de monómero, con una composición viscosa en la superficie del esmalte, seco y acondicionado. Puede de naturaleza foto o autopolimerizable, dando unión física, con buena fluidez al interior del esmalte con sus poros ya grabado para lograr que la retención mejore.

### **Aplicación de resina en brackets**

Puede mencionarse a la resina con una composición casi sólida, la cual posee funcionalidad adherente fuerte de los brackets con el esmalte, donde se va dar:

- a) La adhesión física entre e esmalte y el agente enlace
- b) Adhesión entre la resina y unión de tipo química con el agente
- c) Adhesión entre los brackets a nivel de la malla y la unión física con la resina.<sup>24</sup>

### **3. Endurecimiento de adhesivo**

Va a estar determinado por el sistema a utilizar, cuando es autopolimerizable, con un tiempo de treinta a cuarentaicinco segundos para el fraguado que tiene el operador para la ubicación de forma adecuada del bracket, por el contrario, va emplear sistemas fotopolimerizables donde el operador puede tener mayor tiempo para la ubicación de mejor forma sobre los brackets, esta va darse con una lámpara de luz. Es importante respetar tiempos que menciona el fabricante aparte de emplear lámpara con registro de calidad que asegure la eficiencia disminuyendo los fracasos.<sup>27,28</sup>

### **La descementación**

Se trata de evitar errores en todos los procedimientos en la fase descementación de los brackets para lograr superficies que no tengan adhesivo. Este paso requiere de cuidado y minuciosidad, ya que el operador es consciente de las dificultades que pueden existir y que pudieran producir daños en el esmalte.<sup>27-29</sup>

Uno de los principios radica en que se debe mantener la estructura sana del esmalte e intacta al momento de la descementación para que no exista iatrogenia, También al eliminar residuos del adhesivo se necesita que se impida alguna retención de placa y conseguir la apariencia estética necesaria sobre el esmalte en su superficie.

Los daños sobre el esmalte pueden atribuirse a la acción de limpieza empleando pastas de tipo abrasivas previos a la realización del grabado ácido, a la fuerza existente para remoción de los brackets, así como para remover mecánicamente los restos de resina.

Luego de procedimiento de ortodoncia con aparatología fija, cualquier tipo de adhesivo residual se debe eliminar. De forma óptima para la descementación se debe dar lugar al esmalte íntegro.<sup>28, 29</sup>

En el proceso de retiro de bracktes, puede produciré fallas como:

-En la interfase del esmalte adhesivo o bracket adhesivo.

-Fallas al interior del adhesivo

En la mayoría de casos la falla sobre el bracket se combina con la adhesión y cohesión, siendo este último resultante de retener el material entre el acabado del esmalte y bracket, conocido como el fallo mixto.

Al producirse fallas adhesivas entre resinas y esmalte, es inevitables alguna pérdida de esmalte producto del nexo micromecánico entre el esmalte, la resina y el ácido grabador.<sup>29,</sup>

30

Actualmente, no hay un protocolo universal y aprobado para realizar la eliminación de la resina luego que se hace el descementado de brackets, así como tampoco existe un instrumento que logre eliminar completamente la resina sin que afecte a porción del tejido del esmalte.

La incorrecta descementación de brackets puede ocasionar daño al tejido, con la formación de grietas sobre su superficie, provocando fracturas sobre las primas o algún otro tipo de complicación, como la sensibilidad, elevación de riesgo cariogénico, e inflamación a nivel

de pulpa, de esa forma es relevante la evaluación sobre las estructuras de las superficies dentarias luego de retirar los brackets. Aquello brackets diseñado con retención mecánica van a dejar más residuos que aquellos que poseen retención química, este último menor cantidad a nivel de esmalte y más sobre el bracket siendo más complicado de remover.

Cuando se desea tener un esmalte con aspecto más normal luego del retiro de brackets se recomienda un pulido adecuado con empleo de fresas, piedra pómez hasta el paso final con discos sof-lex, kists para pulido e incluso con partículas diamantadas junto alicates para retiro de bandas.<sup>31,32</sup>

### **Retiro de resina remanente**

Una vez finalizado el tratamiento de ortodoncia no se sabe la cantidad de esmalte perdido o sobre daño en la superficie de esmalte. Enfocando la técnica en la fractura de la interfase esmalte adhesivo, con la impregnación sobre la superficie dentaria de las resinas, que deben removerse con mucha delicadeza, debiendo pulirse para evitar el decolorado del esmalte y mayor acumulación de placa.

El uso del ácido produce cambios sobre la superficie del esmalte que son irreversibles, pudiendo tener cambios sobre la coloración dentaria debido a profundizaciones de la resina en el esmalte hasta las 50 micras.<sup>33,34</sup>

Se permite la utilización de fresas diamantadas sobre cualquier presentación que debe ir de menor a mayor tamaño según lo indicado por el fabricante, así como las de carburo tungsteno o multilaminadas.

En el caso de las de tungsteno se prefieren comparadas con las de diamante empleando otros métodos, como las de diamante, copas de caucho, cepillos y otras. Usando refrigeración removiendo a velocidad alta, con velocidad mayor a 30,000 rpm lo cual evita la producción de daño pulpar irreversible.<sup>33,34</sup>

## **2.3. Hipótesis**

### **2.3.1 General**

Ha: Existe diferencias significativas al comparar la rugosidad y color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y sistema de pulido in vitro

Ho: No existe diferencias significativas al comparar la rugosidad y color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y sistema de pulido in vitro

### **2.3.2 Específicas**

Ha: Existen diferencias significativas entre la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio.

Ha: Existen diferencias significativas entre la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.

Ha: Existen diferencias significativas entre la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.

Ha: Existen diferencias significativas entre el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de zirconio

Ha: Existen diferencias significativas entre el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de zirconio

Ha: Existen diferencias significativas entre el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con

Fresa de Tungsteno.

Ha: Existen diferencias significativas entre el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Método de investigación**

Se recurrirá al método hipotético deductivo, que es aquel método que conlleva a que el científico combine el raciocinio para realizar la deducción y formulación de la hipótesis, observando y verificando la realidad. En este proceso, la inducción se emplea en la fase inicial, al generar teorías o hipótesis a partir de las observaciones específicas. Luego, el razonamiento deductivo se usa para derivar las consecuencias de dichas hipótesis, las cuales serán evaluadas empíricamente.<sup>35</sup>

### **3.2 Enfoque de investigación**

El estudio va a tomar el enfoque cuantitativo, el cual se valdrá de herramientas de tipo estadístico y matemático, para realizar la descripción predicción y explicación de algunos fenómenos expresando mediante manejo de información numérica. Que va ser empleado durante la última fase del estudio donde se tiene la información para su análisis con resultado que resulten en la más cercana aproximación sobre el comportamiento que se analiza del hecho en mención.<sup>35</sup>

### **3.3 Tipo de investigación**

Aplicada, porque se orienta en resolver un problema específico, la cual se orienta a buscar y consolidar el conocimiento para poder aplicarlo, y por consecuencia para incrementar al conocimiento científico. Va a buscar aplicar el conocimiento para resolver o mejora determinada condición de un problema. Siendo sus usos principales poder desarrollar tecnología nueva y productos que puedan satisfacer la necesidad del mercado.<sup>35</sup>

### **3.4 Diseño de investigación**

Fue experimental, porque la investigadora va a manipular las variables estudiadas para producir algún tipo de cambio sobre estas, de manera que se puedan evidenciar características marcadas sobre cada una, como el tipo de sistema adhesivo y pulido sobre el esmalte.<sup>35</sup>

#### **3.4.1 Corte:**

Longitudinal, es un tipo de estudio que analiza las diferencias o similitudes entre dos o más grupos, variables, situaciones o fenómenos, con el objetivo de establecer relaciones, contrastes o efectos. <sup>35</sup>

#### **3.4.2 Nivel:**

Explicativo, este tipo de investigación busca comparar diferentes variables (rugosidad y color del esmalte dental) bajo condiciones específicas (descementado de brackets con dos sistemas adhesivos y pulido in vitro). El objetivo sería proporcionar una explicación detallada de cómo estos factores pueden influir en las características del esmalte dental.<sup>35</sup>

### **3.5 Población, Muestra y Muestreo**

#### **3.5.1 Población**

Para consideración de la población se va tener en cuenta a especímenes de dientes de bovino (incisivos inferiores) que serán adquiridos previamente bajo determinados elementos de selección.

#### **3.5.2 Muestra**

La muestra correspondió al mismo número que la población de estudio por ser una muestra por criterio basada en otros estudios correspondientes a naturaleza de la investigación in vitro, con 15 piezas dentarias para cada grupo (4 grupos) haciendo un total de 60 piezas dentarias de bovino. Basado en criterio de otros estudios como el del Melvin (11) donde

utilizaron una misma cantidad por grupo.

### **3.5.3 Muestreo:**

El muestreo viene a ser el grupo de objetos o sujetos que van a ser representativos del grupo al que corresponden con la intención de lograr la determinación de los caracteres del grupo analizado en el estudio.<sup>35</sup>

El muestreo para emplearse será de tipo no probabilístico intencional, donde se va elegir a las unidades muestrales de forma deliberada.

#### **Criterio de inclusión:**

Piezas dentarias que no presenten lesiones a nivel del esmalte dental

Piezas dentarias que no se encuentren sueltas fuera de la cabeza de bovino

Piezas solo anteriores superiores.

#### **Criterios de exclusión**

Piezas dentarias que sufran algún tipo de alteración durante la manipulación

Piezas dentarias con coloraciones distintas que puedan sugerir alguna alteración

Piezas dentarias que hayan sido sometidas previamente a algún proceso químico

Piezas dentarias con superficie irregular vestibular o curvatura excesiva

### 3.6 Variable y Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINC. OPERA.	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	VALOR
Rugosidad de esmalte (V. dependiente)	Superficie dentaria en un plano definida en función a la superficie ideal (12).	Grado de irregularidad superficial del esmalte dental medido en micrómetros mediante un rugosímetro o perfilómetro.	Rugosidad	Rugosímetro	De razón	Micrómetro (um)
Color de esmalte (V. dependiente)	Aspecto producido por la longitud de onda de reflejo o producida por esta (21).	Tonalidad visible del esmalte dental evaluada mediante una guía de colores estandarizada o espectrofotómetro.	Longitud de onda	Espectrofotómetro	De intervalo	1/ (mol/cm) nanómetros
Sistema Adhesivo (V. independiente)	Componente para lograr enlace de unión químico físico entre el diente y el bracket (5).	Conjunto de materiales aplicados clínicamente para lograr la unión química o micromecánica entre el diente y el material	Marca comercial	Sistemas adhesivos utilizados	Nominal	Adhesivo Fix Adhesivo Orthocem
Sistema de pulido (V. independiente)	Dispositivos para lograr una superficie uniforme sobre la superficie dentaria	Conjunto de instrumentos o materiales utilizados para alisar y dar brillo a superficies dentales o restauraciones evaluado por su efecto en la disminución de la rugosidad	Marca comercial	Sistemas de pulido utilizados	Nominal	Fresa de Zirconio Fresa de Tungsteno

Fuente: Elaboración propia

### 3.7 Técnicas e instrumento de recolección de datos

#### 3.7.1 Técnica

En el estudio se va a considerar realizar la técnica de observación directa, a través de la cual la investigadora tomará contacto con el procedimiento y la evaluación y medición de las variables con los especímenes seleccionados para la experimentación descrita. Donde se producirán los posibles cambios sobre el fenómeno estudiado de forma detallada y minuciosa empleando procesos fiables. El estudio cuenta con exoneración del Comité de ética, al ser un estudio in vitro.

#### **Procedimiento:**

Se emplearon un total de 60 dientes bovinos permanentes, seleccionados cuidadosamente por presentar superficies vestibulares íntegras, sin fisuras ni tinciones, y fueron conservados en una solución de timol al 0.1% hasta su procesamiento.

Con la finalidad de garantizar una ubicación y evaluación estandarizada durante todo el procedimiento, se elaboraron troqueles individuales en acrílico autopolimerizable para cada pieza dentaria. Estos troqueles permitieron fijar los dientes de forma estable, replicando una orientación uniforme de las superficies vestibulares, lo que facilitó tanto el cementado de los brackets como las posteriores mediciones instrumentales.

Una vez posicionadas en sus troqueles, las piezas fueron asignadas aleatoriamente a cuatro grupos experimentales (n=15 por grupo) de acuerdo con el sistema adhesivo y el tipo de fresa de pulido a emplear:

- **Grupo 1:** Sistema adhesivo Fix + fresa de zirconio
- **Grupo 2:** Sistema adhesivo Orthocem + fresa de zirconio
- **Grupo 3:** Sistema adhesivo Fix + fresa de tungsteno

- **Grupo 4:** Sistema adhesivo Orthocem + fresa de tungsteno

Previa al cementado, se realizaron mediciones iniciales de la rugosidad (usando el rugosímetro: PCE-RT 11, con velocidad de 1 mm/s) y el color del esmalte dental (usando el espectrofotómetro Konica Minolta CM-5 hasta 60 mm de grosor). La rugosidad superficial se evaluó con un rugosímetro de contacto, realizando tres pasadas lineales en la zona vestibular previamente delimitada y promediando los valores Ra obtenidos. A su vez, el color dental fue medido con un espectrofotómetro dental bajo condiciones controladas de iluminación, aplicando la escala CIE Lab\* para registrar los valores basales.

El protocolo de cementado se inició con la limpieza de la superficie vestibular usando piedra pómez y agua, seguida del grabado con ácido ortofosfórico al 37% durante 30 segundos. Luego de enjuagar y secar, se procedió con la aplicación del adhesivo correspondiente al grupo, colocación de brackets metálicos ortodónticos estandarizados, y posterior fotopolimerización por 20 segundos con lámpara LED.

Tras el cementado, los dientes se mantuvieron en solución salina isotónica a 37 °C durante 24 horas para simular condiciones intraorales. Posteriormente, se retiraron los brackets empleando pinzas específicas, cuidando de no fracturar la superficie del esmalte. Para eliminar los residuos de resina, se utilizó el tipo de fresa asignado a cada grupo (zirconio o tungsteno), operando a baja velocidad con refrigeración constante, y aplicando tiempos y presiones estandarizadas por un único operador previamente calibrado.

Luego del procedimiento de limpieza, se repitieron las mediciones de rugosidad y color en las mismas zonas evaluadas inicialmente. Se obtuvo nuevamente el valor Ra de rugosidad y los componentes L\*, a\* y b\* para determinar el  $\Delta E$  (cambio total de color) mediante la fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2}$$

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2}$$

Todas las mediciones fueron realizadas en los troqueles para asegurar la posición exacta de cada pieza respecto a los instrumentos de evaluación, garantizando así la repetibilidad y confiabilidad de los datos obtenidos.

### 3.7.2 Instrumentos

Se empleará una ficha de observación que tendrá ítems donde se describa las variables que intervienen como rugosidad, color, sistema de pulido y sistema adhesivo, detallando por cada una de las piezas dentarias que serán examinadas. Tendrán columnas verticales y filas donde se señalará el valor resultante de cada medición efectuada por los instrumentos físicos que serán empleados en el laboratorio a cargo.

(Anexo N ° 2.)

### 3.7.3 Validación

La validez es definida como la forma y precisión en que se realiza la medición de un determinado constructo, con referencia a saber si el instrumento que se diseñó mide realmente o no la variable del estudio, pudiendo ser contenido y constructo. Estando sujeto a la obtención confiable de los datos que se obtengan sobre los objetivos planteados en el estudio.

### 3.7.4 Confiabilidad

Esta referida como el nivel en que un instrumento puede brindar resultados que se ajusten a la coherencia y consistencia. Donde la utilización de este instrumento en un mismo sujeto u objeto brinde los resultados similares.

En esta investigación se encontrará dada por el Instrumento físico responsable de las

mediciones de los especímenes, la cual cuenta con certificación ISO y con la experiencia del experto a cargo el Ingeniero civil Robert Terán de la Universidad Nacional de Ingeniería.

### **3.8 Procesamiento y análisis de datos**

Una vez obtenido los datos correspondientes a las variables medidas se realizará su tabulación en una hoja de cálculo Excel 2023, para luego ser importado con el software SPSS versión 25 donde se codificará y asignará valores a los datos. Se someterá a una prueba de normalidad empleando la prueba de Shapiro Willk teniendo en consideración que ningún grupo superó las 50 unidades y aplicando el nivel de significancia de 0,05. Posteriormente en función a los resultados de los datos se empleará como prueba estadística pruebas paramétricas o no paramétricas. Del mismo modo se considerará la estadística descriptiva, con frecuencias, medias, promedios, etc y la estadística inferencial para establecer relaciones posibles entre las variables considerando el  $p < 0,05$ .

### **3.9 Aspectos éticos**

La investigadora consideró variados ítems respecto al campo ético del estudio como:

Se uso de referencias y citas en las bases teóricas respetando derechos de autor

Se utilizó el software Turnitin para no sobrepase el límite permitido de similitud que establece la universidad.

Se consideró el correcto desecho de residuos sólidos bajo reglamento para conservar el medio ambiente.

No se realizó ningún tipo de adulteración de datos sobre los resultados encontrados que fueren o acomoden a algún tipo de interés

No existió ningún conflicto de interés sobre el estudio.

Se tuvo un comportamiento honorable y respetuoso por parte de la investigadora.

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN Y RESULTADOS

### 4.1 Resultados

Tabla 1 Diferencia de comparar la rugosidad y color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro

		<i>Análisis por pareja</i>						
		<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>ANOVA</i>	<i>Sist. Orthocen- Zirconnio (Pre)</i>	<i>Sist. Orthocen- Zirconnio (Pos)</i>	<i>Sist. Fix – Tungsteno (Pre)</i>	<i>Sist. Fix – Tungsteno (Pos)</i>
<b>Color</b>	<i>Sist. Orthocen- Zirconnio (Pre)</i>	4.333	1.0808					0.006
	<i>Sist. Orthocen- Zirconnio (Pos)</i>	4.753	0.7791				0.000	
	<i>Sist. Fix – Tungsteno (Pre)</i>	6.507	1.4518	0.000				
	<i>Sist. Fix – Tungsteno (Pos)</i>	5.700	0.9381					
		<i>Análisis por pareja</i>						
		<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Kruskal- Wallis</i>	<i>Sist. Orthocen- Zirconnio (Pre)</i>	<i>Sist. Orthocen- Zirconnio (Pos)</i>	<i>Sist. Fix – Tungsteno (Pre)</i>	<i>Sist. Fix – Tungsteno (Pos)</i>
<b>Rugosidad</b>	<i>Sist. Orthocen- Zirconnio (Pre)</i>	2.63807	0.576917			0.000		0.002
	<i>Sist. Orthocen- Zirconnio (Pos)</i>	0.98920	0.742416				0.000	
	<i>Sist. Fix – Tungsteno (Pre)</i>	3.34513	0.602971	0.000				
	<i>Sist. Fix – Tungsteno (Pos)</i>	1.20900	0.906632				0.000	

En la tabla 1 se aprecia la diferencia al comparar la rugosidad y color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro, respecto al color el mayor valor presenta el Sist. Fix – Tungsteno (Pre) con media de 6.507, seguido del Sist. Fix – Tungsteno (Pos) con una media de 5.700, existiendo diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los sistemas adhesivos y de pulido in vitro, al realizar la comparación por parejas se obtuvo que entre el Sist. Orthocen- Zirconnio (Pre) y el Sist. Fix – Tungsteno (Pos), Sist. Orthocen- Zirconnio (Pos) y el Sist. Fix – Tungsteno (Pre), existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ). En cuanto a la rugosidad el mayor valor presenta el Sist. Fix – Tungsteno (Pre) con una media de 3.34513, seguido del Sist. Orthocen- Zirconnio (Pre) con una media de 2.63807, existiendo diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los sistemas adhesivos y de pulido in vitro, al realizar la comparación por parejas se obtuvo que entre el Sist. Orthocen- Zirconnio (Pre) y el Sist. Orthocen- Zirconnio (Pos)), Sist. Orthocen- Zirconnio (Pre) y el Sist. Fix – Tungsteno (Pos), Sist. Orthocen- Zirconnio (Pos) y el Sist. Fix – Tungsteno (Pre), y el Sist. Fix – Tungsteno (Pos) y el Sist. Fix – Tungsteno (Pre) existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

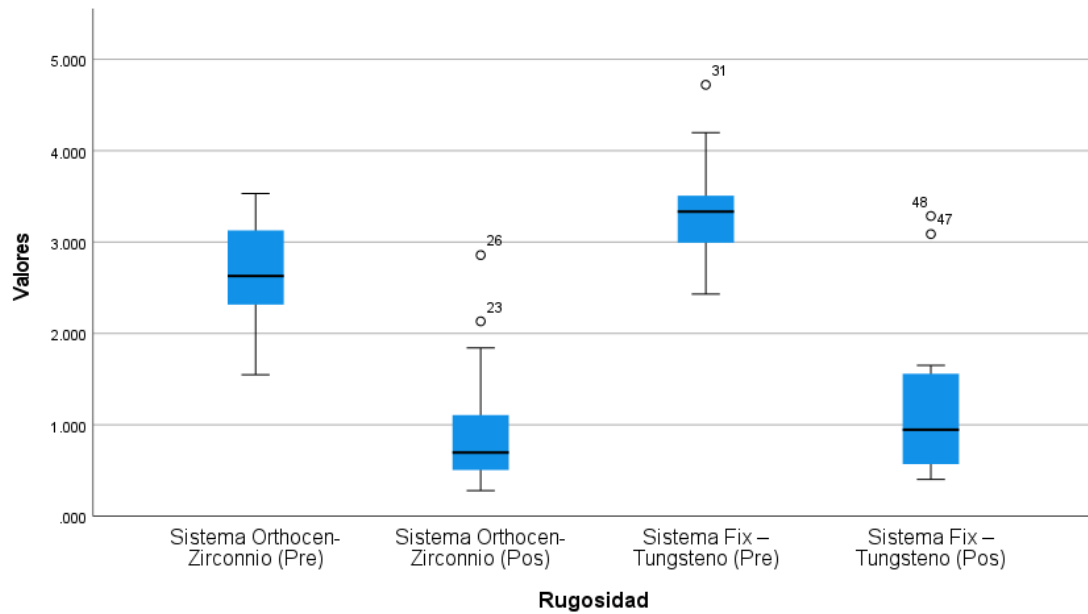


Figura 1 Gráfico de cajas de la diferencia de comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro

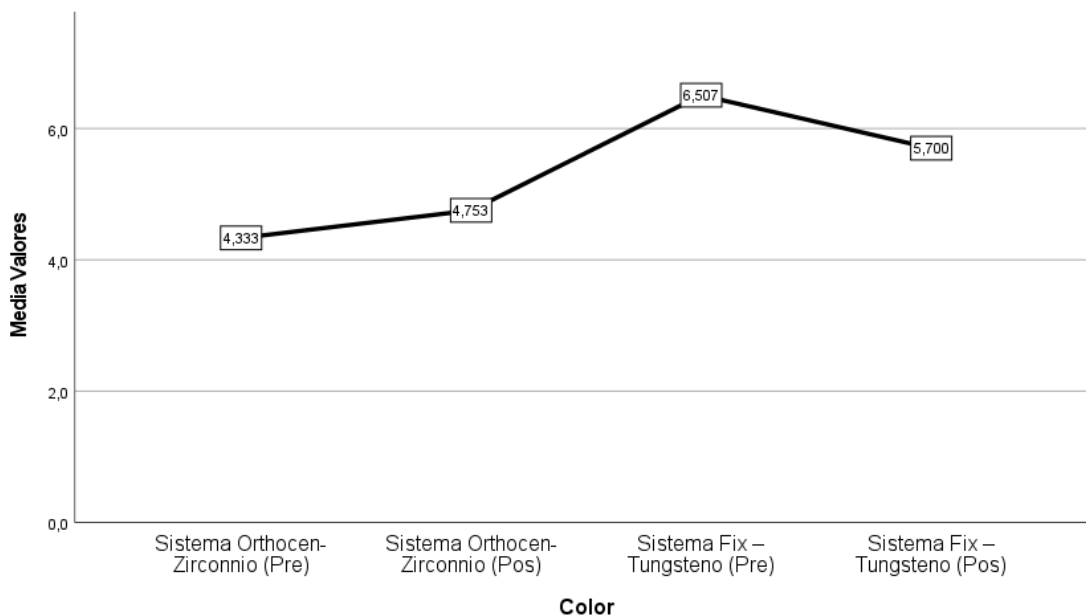


Figura 2 Diferencia de comparar el color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro

Tabla 2 Rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<b>Pos descementado</b>	3.34513	3.33400	0.602971	2.431	4.722
<b>Pre descementado</b>	0.98920	0.69600	0.742416	0.280	2.858

En la tabla 2 se aprecia la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets presenta una media de 3.34513, una mediana igual a 3.33400, DS de 0.602971, un VM de 2.431 y máximo de 4.722; el sistema de pulido con Fresa de zirconio tiene una media de 0.98920, una mediana igual a 0.69600, desviación estándar de 0.742416, un VM de 0.280 y máximo de 2.858.

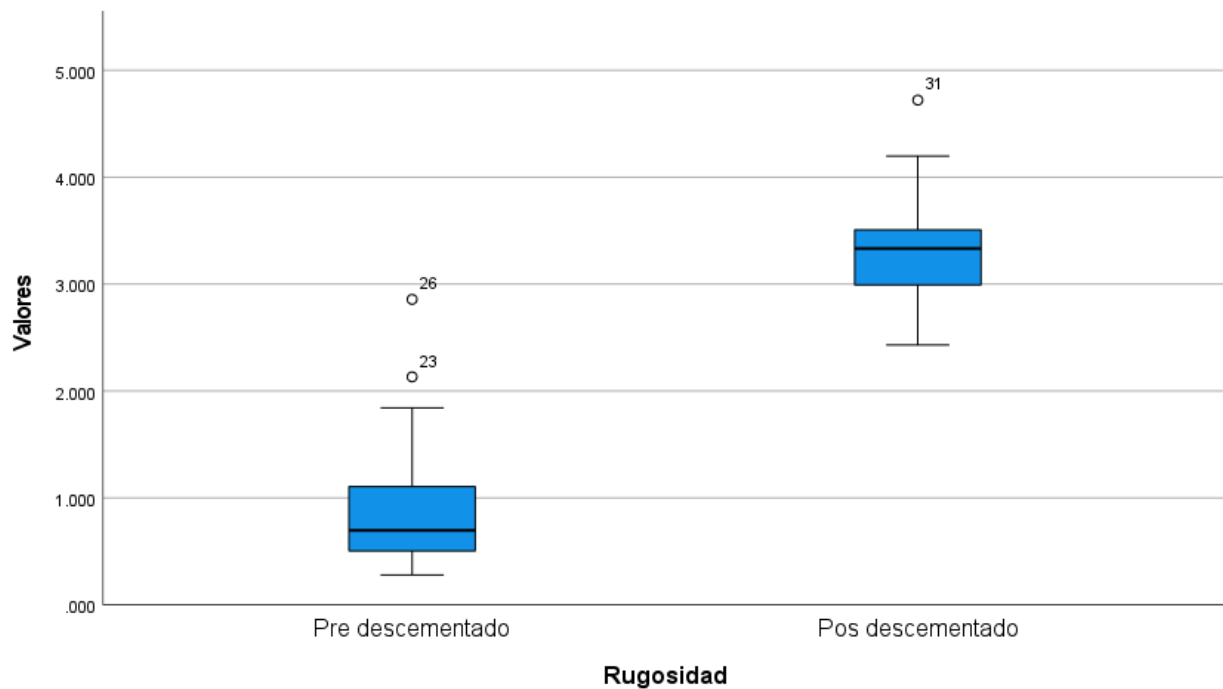


Figura 3

Gráfico de cajas de la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets

Tabla 3 Rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el

sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<b>Pos descementado</b>	2.63807	2.62900	0.576917	1.549	3.531
<b>Pre descementado</b>	0.98920	0.69600	0.742416	0.280	2.858

En la tabla 3 se observa rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets presenta una media de 2.63807, una mediana igual a 2.62900, DS de 0.576917, un VM de 1.549 y máximo de 3.531, y el sistema de pulido con Fresa de zirconio presentó una media de 0.98920, una mediana igual a 0.69600, DS de 0.742416, un VM de 0.280 y máximo de 2.858.

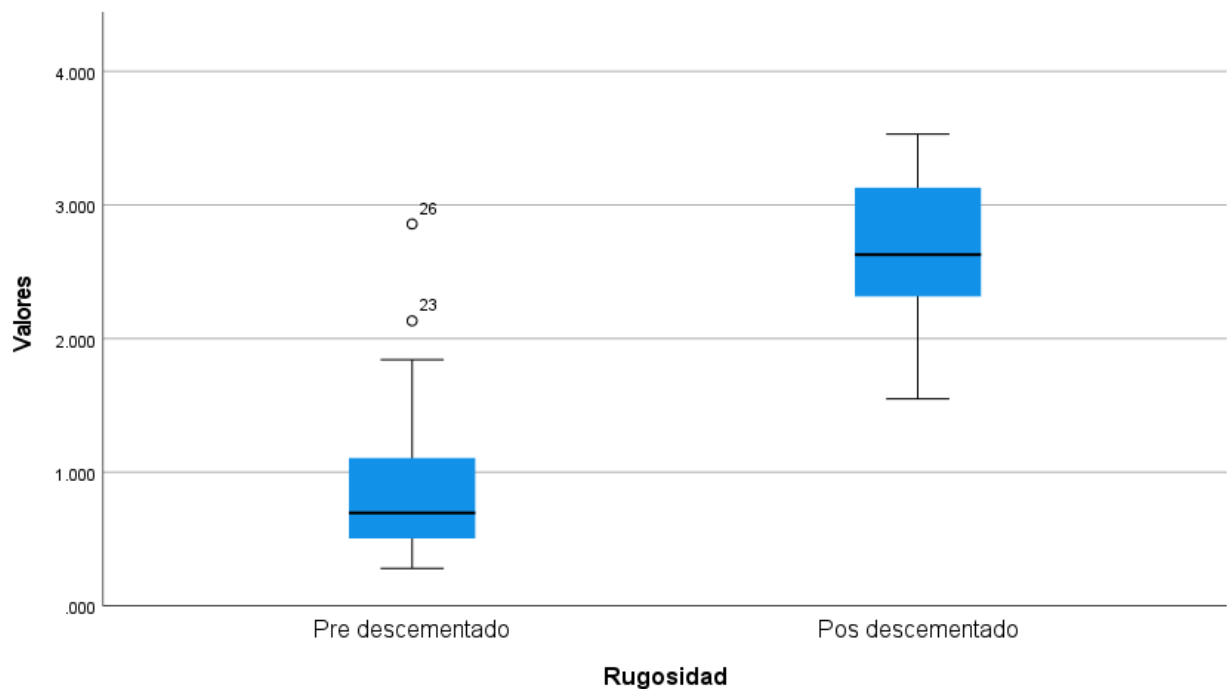


Figura 4 Gráfico de barras de la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets

Tabla 4 Rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<b>Pos descementado</b>	3.34513	3.33400	0.602971	2.431	4.722
<b>Pre descementado</b>	1.20947	0.94600	0.906632	0.402	3.286

En la tabla 4 se observa la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets con una media de 3.34513, una mediana igual a 3.33400, DS de 0.602971, un VM de 2.431 y máximo de 4.722, y el sistema de pulido con Fresa de Tungsteno. presentó una media de 1.20947, una mediana igual a 0.94600, DS de 0.9006632, un VM de 0.402 y máximo de 3.286.

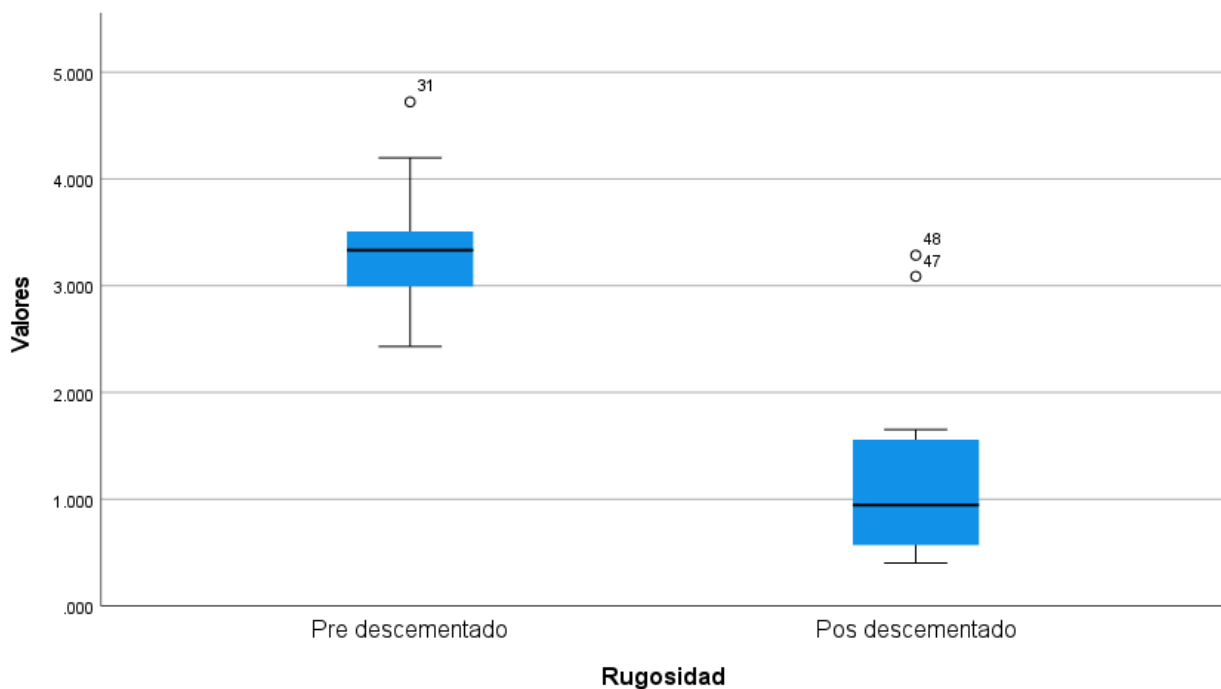


Figura 5 Gráfico de cajas de la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets

Tabla 5 Rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	p-valor*
<b>Pos descementado</b>	2.63807	2.62900	0.576917	1.549	3.531	0.000
<b>Pre descementado</b>	1.20947	0.94600	0.906632	0.402	3.286	

\* Prueba de rangos de Wilcoxon

En la tabla 5 se observa la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets con una media de 2.63807, una mediana igual a 2.62900, DS de 0.576917, un valor mínimo de 1.549 y máximo de 3.531 y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno con una media de 1.20947, una mediana igual a 0.94600, DS de 0.9006632, un VM de 0.402 y máximo de 3.286.

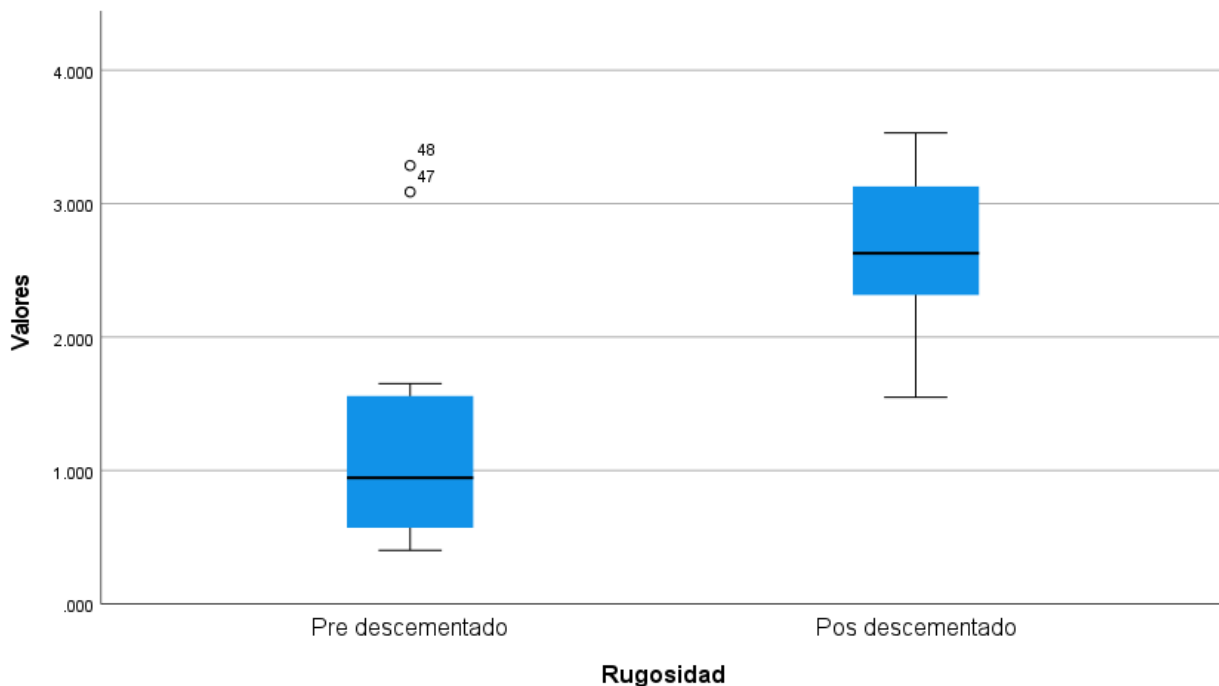


Figura 6 Gráfico de cajas de la rugosidad del esmalte dental pre y pos descementado de brackets

Tabla 6 Color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de zirconio

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<b>Pos descementado</b>	6.507	7.300	1.4518	4.1	8.3
<b>Pre descementado</b>	4.753	4.600	0.7791	3.6	5.9

En la tabla 6 se aprecia el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix con una media igual a 6.507, una mediana de 7.300, desviación estándar de 1.4518, un VM de 4.1 y máximo de 8.3; y el sistema de pulido con Fresa de zirconio con una media de 4.753, una mediana igual a 4.600, DS de 0.7791, un valor mínimo de 3.6 y máximo de 5.9.

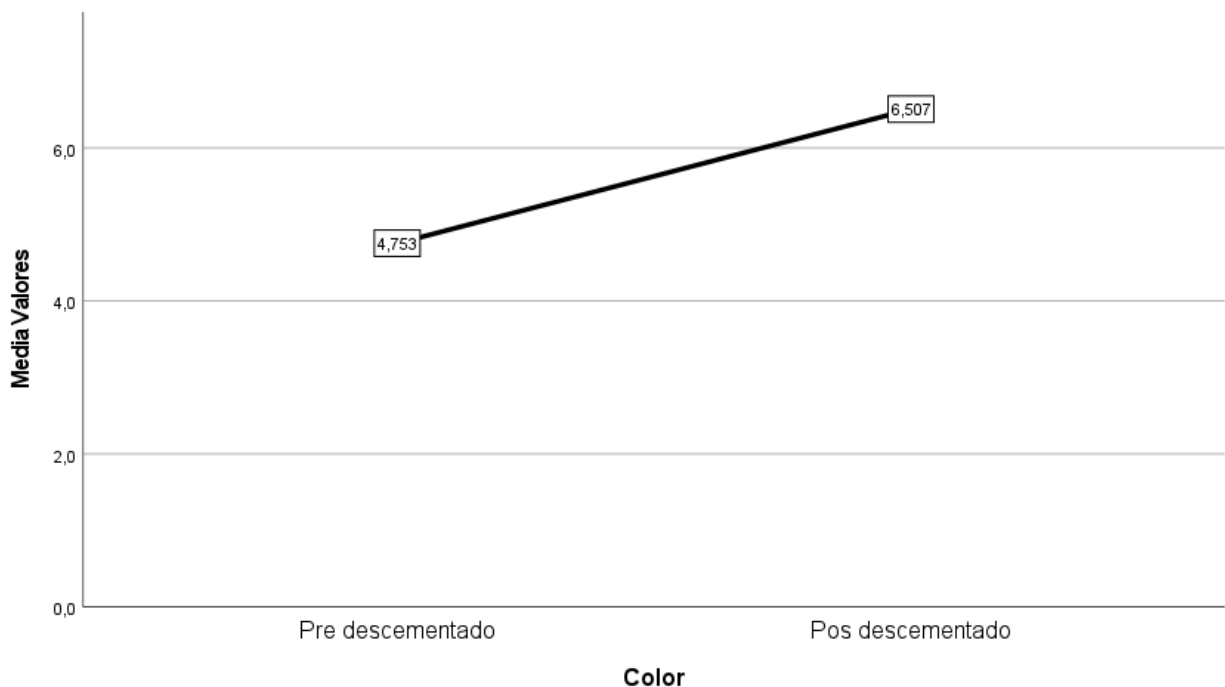


Figura 7 Gráfico de medias del color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets

Tabla 7 Color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de zirconio

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<b>Pre descementado</b>	4.333	4.100	1.0808	3.1	6.5
<b>Pos descementado</b>	4.753	4.600	0.7791	3.6	5.9

En la tabla 7 se aprecia el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem una media igual a 4.333, una mediana de 4.100, DS de 1.0808, un VM de 3.1 y máximo de 6.5; y el sistema de pulido con Fresa de zirconio presentó una media de 4.753, una mediana igual a 4.600, desviación estándar de 0.7791, un valor mínimo de 3.6 y máximo de 5.9.

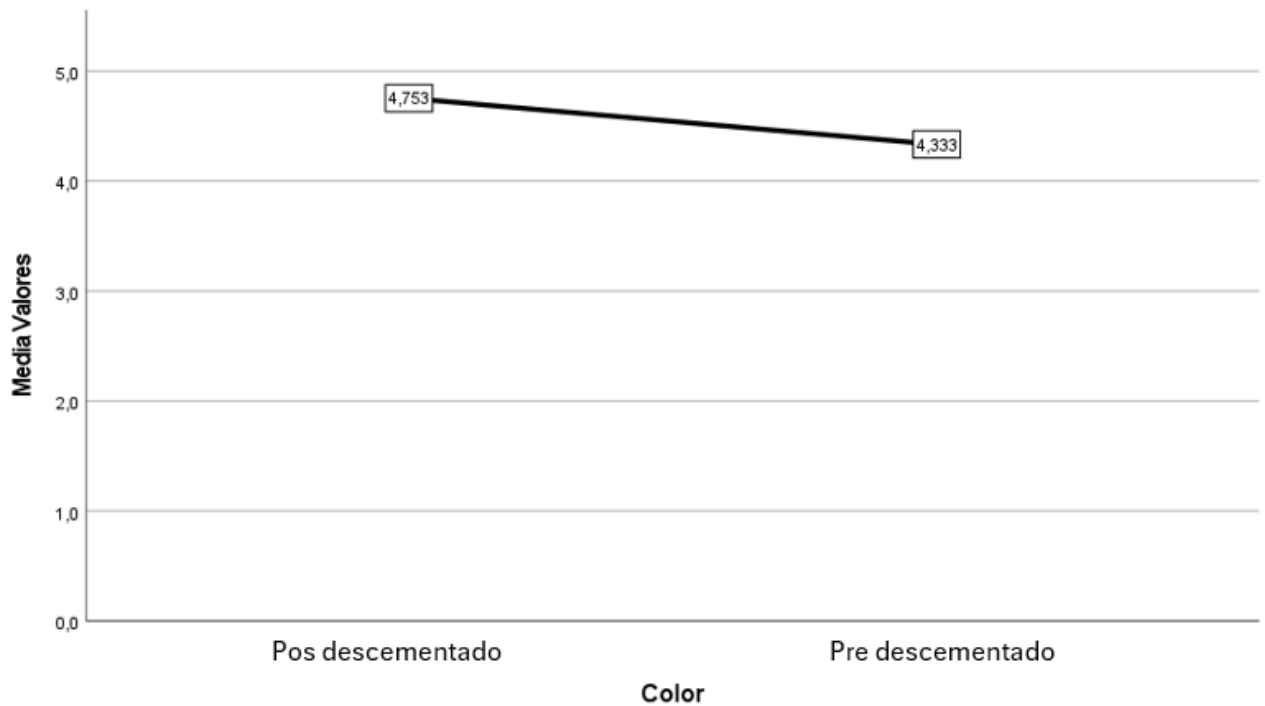


Figura 8 Gráfico de medias del color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets

Tabla 8 Color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<b>Pos descementado</b>	6.507	7.300	1.4518	4.1	8.3
<b>Pre descementado</b>	5.700	5.500	0.9381	4.1	7.6

En la tabla 8 se aprecia el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix presenta una media igual a 6.507, una mediana de 7.300, DS de 1.4518, un VM de 4.1 y máximo de 8.3; y el sistema de pulido con Fresa de Tungsteno, una media igual a 5.700, una mediana de 5.500, DS de 0.9381, un VM de 4.1 y máximo de 7.6.

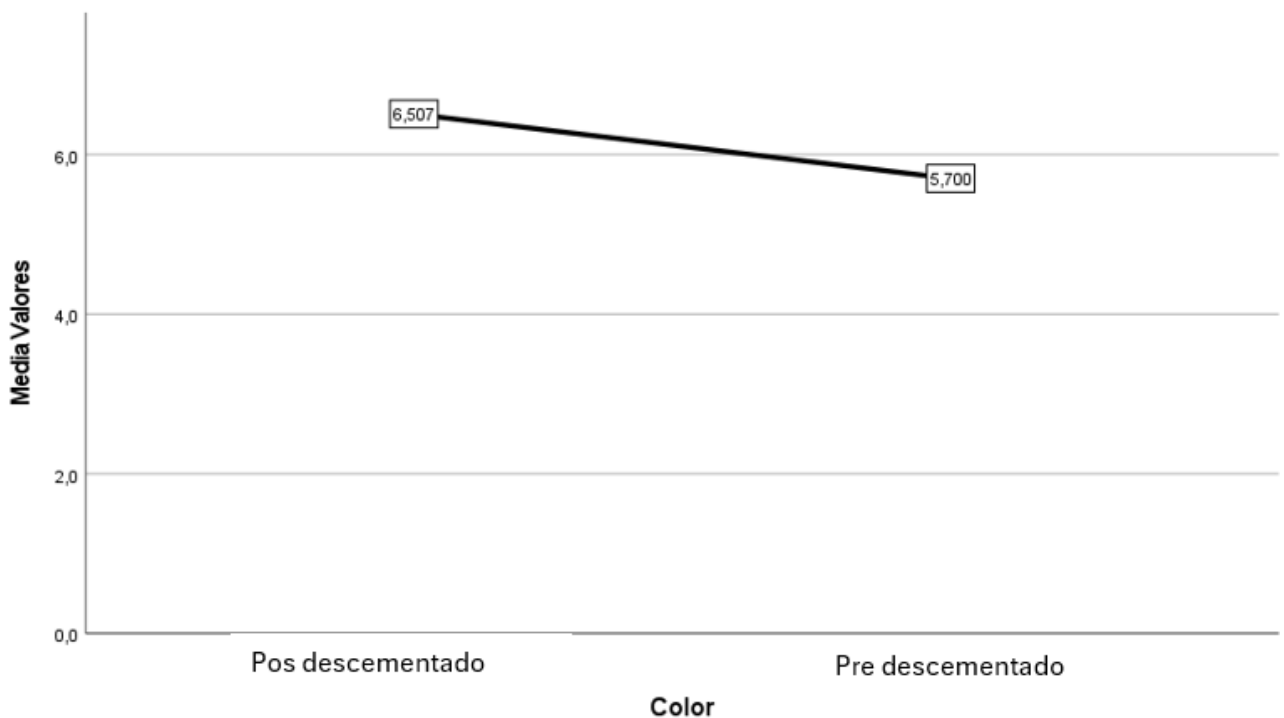


Figura 9 Gráfico de medias del color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets

Tabla 9 Color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno

	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<b>Pre descementado</b>	4.333	4.100	1.0808	3.1	6.5
<b>Pos descementado</b>	5.700	5.500	0.9381	4.1	7.6

En la tabla 9 se aprecia el color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem con una media igual a 4.333, una mediana de 4.100, DS de 1.0808, un VM de 3.1 y máximo de 6.5; y el sistema de pulido con Fresa de Tungsteno con una media de 5.700, una mediana igual a 5.500, DS de 0.9381, un VM de 4.1 y máximo de 7.6.

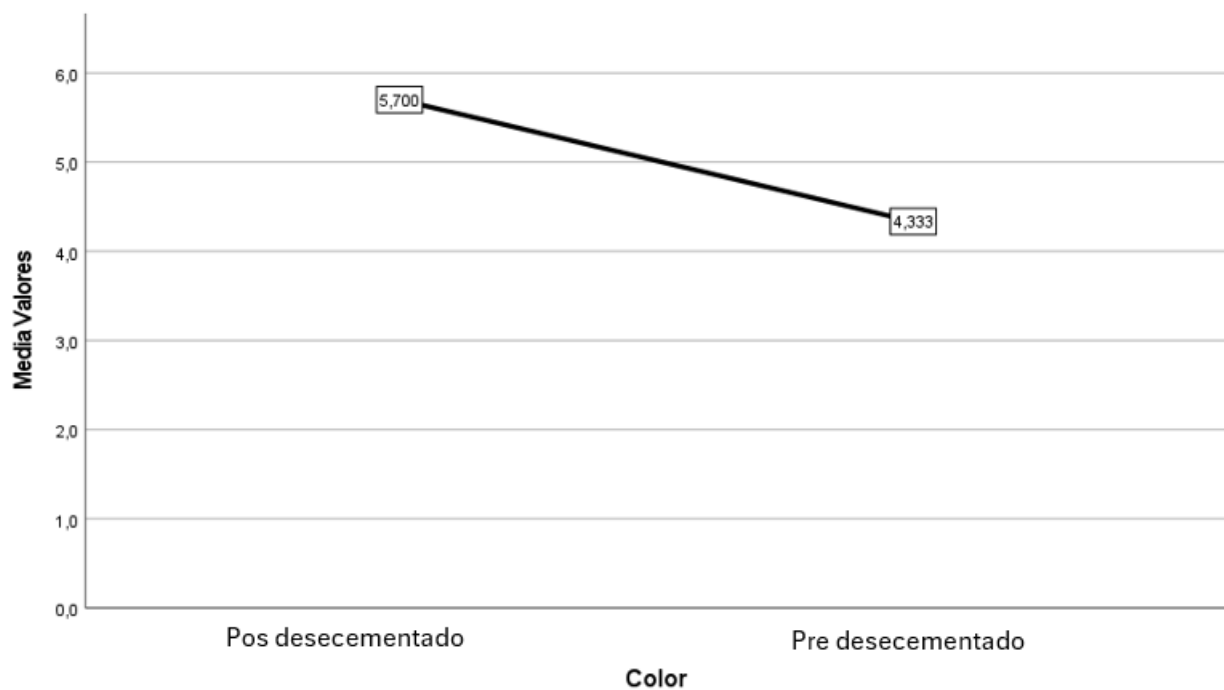


Figura 10 Gráfico de medias del color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets

## Prueba de Normalidad

Para determinar si los datos presentan distribución normal o no, para ello se empleará el método de Kolmogorov-Smirnov, debido a que aplica en casos donde el número de datos es mayor a 50 ( $n > 50$ ).

$H_0$ : Los datos provienen de una distribución normal.  $p\text{-valor} \geq 0.05$

$H_a$ : Los datos no provienen de una distribución normal.  $p\text{-valor} < 0.05$

En las muestras a procesar el valor de  $p \geq 0.05$ , entonces la muestra tendría una distribución normal, si el valor de  $p < 0.05$  entonces la muestra tendría una distribución no normal, pero si de lo contrario

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>Color</b>	0.093	60	0.200
<b>Rugosidad</b>	0.132	60	0.011

Se aprecia que luego de aplicar la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, a nivel del color presentan un  $p\text{-valor} > 0.05$ , lo que indica que presenta una distribución normal y se aplicarán pruebas paramétricas para el análisis estadístico respectivo.

En la rugosidad el  $p\text{-valor} < 0.05$  lo que indica que presenta una distribución no normal.

#### 4.1.1 Contrastación de hipótesis

##### Hipótesis general

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencias significativas al comparar la rugosidad y color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y sistema de pulido in vitro

**H<sub>a</sub>:** Existe diferencias significativas al comparar la rugosidad y color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y sistema de pulido in vitro

##### Nivel de Significancia

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de  $5\% = 0.05$ .

##### Determinación del Estadígrafo

Mediante las pruebas de Kruskal-Wallis y ANOVA, se determinó si existe diferencias significativas al comparar la rugosidad y color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y sistema de pulido in vitro.

	Sig. asintótica
<b>Pruebas de Kruskal-Wallis</b>	0.000
<b>Prueba de ANOVA</b>	0.000

##### Toma de Decisión

Dado que, el resultado de las pruebas de Kruskal-Wallis y ANOVA, en ambas pruebas el p-valor = 0.000 ( $p < 0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula es decir **Existe diferencias significativas al comparar la rugosidad y color del esmalte dental pre y pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y sistema de pulido in vitro.**

#### 4.1.2 Discusión e resultados

Sobre la comparación de la rugosidad y el color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y dos sistemas de pulido in vitro. Se identificaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en la rugosidad y el color del esmalte dental tras el descementado de brackets al comparar dos sistemas adhesivos (Fix y Orthocem) combinados con dos sistemas de pulido (fresa de zirconio y fresa de tungsteno). Estas diferencias confirman que tanto la elección del adhesivo como del método de pulido influyen en el resultado final sobre el esmalte dental. Los hallazgos concuerdan con los estudios de **Kirvkova et al.<sup>10</sup> (2023)** y **Sana et al.<sup>9</sup> (2023)**, quienes destacan la importancia clínica de optimizar el protocolo de remoción y pulido para evitar daños al esmalte.

Acerca de Comparar la rugosidad del esmalte dental antes y después del descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos (Fix y Orthocem). Los resultados revelan que el sistema adhesivo Fix genera una mayor rugosidad (media: 3.34) en comparación con Orthocem (media: 2.63). Esto puede atribuirse a la composición química y mayor retención del adhesivo Fix, que demanda más desgaste durante su remoción. **Ingunza Díaz<sup>3</sup> (2020)** también observó un aumento en la rugosidad en función del tipo de adhesivo utilizado, y **López y Takiguchi<sup>4</sup> (2019)** señalan que algunos adhesivos crean un contacto más íntimo con el esmalte, requiriendo una remoción más agresiva. En este contexto, Orthocem se presenta como una opción más conservadora.

Al comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets utilizando dos sistemas de pulido (fresa de zirconio y fresa de tungsteno). La fresa de zirconio generó menor rugosidad (media: 0.98) en comparación con la de tungsteno (media: 1.20), lo cual evidencia su menor abrasividad y mayor capacidad para preservar la superficie del esmalte. Este hallazgo

concuerta con los resultados de **Melvin et al.<sup>5</sup> (2021)** y **Soares et al.<sup>7</sup> (2020)**, quienes destacan que el tipo de instrumento rotatorio influye directamente en la integridad superficial. Las fresas de zirconio, al ser más blandas que las de tungsteno, producen un desgaste más superficial y controlado.

Al Comparar el color del esmalte dental antes y después del descementado de brackets utilizando dos sistemas adhesivos y dos sistemas de pulido. El análisis mostró que los cambios de color fueron más notorios con el adhesivo Fix (media: 6.507) y con el sistema de pulido con fresa de tungsteno (media: 5.700). En contraste, Orthocem (media: 4.333) y la fresa de zirconio (media: 4.753) generaron menores alteraciones cromáticas. Esto se relaciona con el estudio de Beltrami et al, quienes encontraron que la superficie rugosa puede alterar la reflexión de la luz, provocando cambios de color perceptibles. Asimismo, Sugsompian et al. (2020) señalan que los procedimientos mecánicos abrasivos afectan la translucidez del esmalte.

Sobre determinar si existe diferencia significativa en la rugosidad del esmalte dental al comparar la combinación de los dos sistemas adhesivos con los dos sistemas de pulido. Las combinaciones adhesivo/pulido mostraron diferencias notables. La mayor rugosidad se observó con Fix + fresa de tungsteno, mientras que la menor se obtuvo con Orthocem + fresa de zirconio. Esto demuestra que la interacción entre adhesivo y sistema de pulido es clave, ya que una combinación menos abrasiva preserva mejor la integridad del esmalte. Este hallazgo coincide con **Kirvkova et al.<sup>10</sup> (2023)** y **Almudhi et al.<sup>6</sup> (2023)**, quienes identificaron interacciones significativas entre los sistemas de remoción y la morfología superficial del esmalte. La combinación de un adhesivo de menor retención con un pulido más conservador favorece una superficie más homogénea.

Al Determinar si existe diferencia significativa en el color del esmalte dental al comparar la combinación de los dos sistemas adhesivos con los dos sistemas de pulido. El color dental se vio más afectado con la combinación Fix + fresa de tungsteno (mayor  $\Delta E$ ), mientras que la menor

alteración se registró con Orthocem + zirconio. Esta diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) sugiere que el nivel de abrasividad y el daño microestructural del esmalte influyen en la percepción visual del color. Este resultado se correlaciona con lo planteado por Beltrami et al. quienes indican que la estabilidad del color dental no solo depende de la pigmentación externa, sino de la calidad superficial del esmalte. Además, superficies más rugosas tienden a retener más manchas, lo cual explica los cambios visuales post descementado.

Sobre comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets utilizando el sistema adhesivo Fix combinado con dos sistemas de pulido (fresa de zirconio y fresa de tungsteno). Los resultados evidencian que al emplear el adhesivo Fix, la combinación con fresa de zirconio generó menor rugosidad (media: 0.98) que con fresa de tungsteno (media: 1.20). Esta diferencia estadísticamente significativa resalta el impacto del sistema de pulido sobre un mismo tipo de adhesivo. Este hallazgo es concordante con **Thawaba et al.<sup>8</sup> (2022)**, quienes demostraron que el uso de fresas más abrasivas (como las de tungsteno) produce mayor pérdida de estructura superficial, especialmente cuando se emplea sobre adhesivos de alta retentividad, como es el caso de Fix. **Melvin et al.<sup>5</sup>. (2021)** también sostienen que el tipo de fresa determina la magnitud del daño, independientemente del tipo de adhesivo. La explicación radica en que Fix, al tener una mayor fuerza de adhesión, requiere más esfuerzo para su remoción. Si se emplea una fresa abrasiva como la de tungsteno, esto incrementa el riesgo de desgaste innecesario del esmalte, a diferencia del zirconio, que es más conservador.

Al Comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets utilizando el sistema adhesivo Orthocem combinado con dos sistemas de pulido (fresa de zirconio y fresa de tungsteno). Se observó que con el adhesivo Orthocem, el sistema de pulido con zirconio produjo menor rugosidad (media: 0.98) que el sistema con tungsteno (media: 1.20), a pesar de que el adhesivo en sí genera menos retención que Fix. Estos resultados están en línea con lo informado

por **Kirvkova et al.**<sup>10</sup> (2023), quienes concluyeron que incluso al emplear adhesivos menos agresivos, el tipo de instrumento de remoción sigue siendo determinante en la conservación del esmalte. Asimismo, Sana et al. (2023) encontraron que el uso de sistemas de remoción agresivos puede dañar el esmalte, aunque se utilicen adhesivos con menor retentividad. La diferencia puede explicarse por la sinergia entre un adhesivo menos invasivo y una fresa menos abrasiva, como ocurre en la combinación Orthocem + zirconio, que representa el escenario más conservador y menos perjudicial para el esmalte.

Sobre comparar el color del esmalte dental pos descementado de brackets utilizando los dos sistemas adhesivos (Fix y Orthocem) combinados con los dos sistemas de pulido (fresa de zirconio y fresa de tungsteno). Los resultados mostraron que la combinación Fix + fresa de tungsteno produjo los mayores cambios de color (media  $\Delta E$ : 6.507), mientras que la combinación Orthocem + zirconio presentó la menor alteración cromática (media  $\Delta E$ : 4.333). Las combinaciones intermedias (Fix + zirconio y Orthocem + tungsteno) mostraron resultados moderados. Estos resultados se alinean con el estudio de Beltrami et al. , que relaciona la pérdida de lisura superficial con alteraciones en la percepción del color. Sugsompian et al. (2020) también observaron que las superficies más rugosas tienden a reflejar la luz de manera irregular, generando cambios en la tonalidad percibida. La combinación de un adhesivo de alta retención con un instrumento de alta abrasividad (Fix + tungsteno) provoca un mayor daño a nivel superficial, lo que interfiere con la reflectancia natural del esmalte. Por el contrario, la combinación Orthocem + zirconio minimiza tanto el daño estructural como las alteraciones ópticas, preservando mejor el color natural del diente.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Primera: Se concluye que existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en la rugosidad y el color del esmalte dental luego del descementado de brackets al comparar dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro, lo cual evidencia que el tipo de adhesivo y método de pulido influyen en la integridad superficial del esmalte.

Segunda: El sistema adhesivo Fix combinado con pulido mediante fresa de zirconio mostró un mayor nivel de rugosidad en el esmalte dental pos descementado, con una media de 3.34513, lo que indica una alteración más notable de la superficie dental en comparación con la condición pretratamiento.

Tercera: El sistema adhesivo Orthocem, también combinado con fresa de zirconio, presentó una menor rugosidad media (2.63807) en comparación con el sistema Fix, lo que sugiere que Orthocem podría tener un impacto menos abrasivo sobre el esmalte durante el descementado de brackets.

Cuarta: Al emplear fresa de tungsteno con el sistema adhesivo Fix, se observó una reducción en la rugosidad del esmalte pos descementado (media: 1.20947) en relación con el uso de fresa de zirconio, lo cual indica que el tipo de instrumento de pulido también tiene un papel crucial en la conservación de la superficie dental.

Quinta: De manera similar, el uso de fresa de tungsteno con el sistema adhesivo Orthocem resultó en menor rugosidad (media: 1.20947) en comparación con zirconio, evidenciando la eficacia del tungsteno para un acabado más liso, independientemente del adhesivo utilizado.

Sexta: Respecto al color del esmalte, el sistema adhesivo Fix seguido de pulido con fresa de zirconio provocó una mayor alteración cromática (media: 6.507) comparado con la media de color resultante del pulido con zirconio (media: 4.753), lo que sugiere un cambio de tonalidad más evidente en el esmalte.

Septima: Con el sistema adhesivo Orthocem y fresa de zirconio, el color del esmalte se mantuvo más estable (media: 4.333 pre y 4.753 pos), lo que indicaría una menor afectación estética pos descementado con este sistema en conjunto.

Octava: El sistema adhesivo Fix, cuando se utilizó en combinación con fresa de tungsteno, presentó una menor alteración de color (media: 5.700) en comparación con zirconio (media: 6.507), lo cual refuerza la eficacia del tungsteno en minimizar los cambios visuales en el esmalte.

Novena: El sistema Orthocem con fresa de tungsteno mostró un incremento más moderado en la media del color (de 4.333 a 5.700) en comparación con el sistema Fix, indicando que Orthocem, junto con la fresa de tungsteno, podría ser una opción más conservadora tanto en textura como en estética dental.

## **5.2 Recomendaciones**

- 1.- Se recomienda el uso del sistema adhesivo Orthocem combinado con fresa de tungsteno como una alternativa más conservadora, ya que demostró menor alteración tanto en la rugosidad como en el color del esmalte dental luego del descementado de brackets.
- 2.- Los profesionales en ortodoncia deben considerar no solo la efectividad del adhesivo, sino también el impacto que este tiene sobre el esmalte dental, priorizando aquellos que

generen menor abrasión y cambios estéticos, especialmente en pacientes con alta demanda estética.

3.- En procedimientos clínicos, se sugiere evitar el uso exclusivo del sistema adhesivo Fix con fresa de zirconio, ya que esta combinación mostró los mayores niveles de rugosidad y alteración de color, lo que puede comprometer la estética y la salud del esmalte.

4.- Es recomendable incorporar protocolos de evaluación objetiva de la superficie del esmalte pre y pos descementado, utilizando herramientas como medidores de rugosidad y análisis de color digital, para garantizar un seguimiento adecuado del impacto del tratamiento ortodóntico.

5.- Se sugiere incluir módulos de formación clínica sobre sistemas adhesivos y métodos de pulido en los programas académicos de odontología, promoviendo la toma de decisiones basada en evidencia científica para preservar la integridad del esmalte dental.

6.- Fomentar el uso de sistemas de pulido menos invasivos, como las fresas de tungsteno, ya que han demostrado ser más eficientes en la reducción de la rugosidad sin comprometer en gran medida el color del esmalte.

7.- Para futuras investigaciones, se recomienda ampliar el tamaño muestral y replicar el estudio con piezas dentales humanas de diferentes características, a fin de mejorar la generalización de los resultados obtenidos en condiciones in vitro.

8.- Se recomienda desarrollar guías clínicas que orienten a los ortodoncistas en la selección de adhesivos y fresas según el tipo de esmalte y requerimientos estéticos del paciente, reduciendo la variabilidad en los resultados clínicos.

9.- Finalmente, es importante realizar controles pos tratamiento ortodóntico más exhaustivos, que incluyan la evaluación de la superficie del esmalte, permitiendo identificar tempranamente posibles daños y aplicar medidas correctivas para su restauración.

## REFERENCIAS

1. Degrazia F, Genari B, Ferrazzo V, Santos-Pinto A, Grehs R. Enamel roughness changes after removal of orthodontic adhesive. *Dent J*. 2018;6(3):39.
2. Vanya R, Chirla A, Digumarthi U, Karri T, Radhika B, Manojna S. Enamel surface roughness evaluation after debonding and residual resin removal using four different burs. *J Contemp Orthod*. 2023;7(3):173–81
3. Grazioli G, Hardan L, Bourgi R, Nakanishi L, Amm E, Zarow M, Jakubowicz N, Proc P, Cuevas-Suárez C, Lukomska-Szymanska M. Residual adhesive removal methods for rebonding of debonded orthodontic metal brackets: systematic review and meta-analysis. *Materials*. 2021;14(24):6120.
4. Shah P, Sharma P, Goje S, Kanzariya N, Parikh M. Comparative evaluation of enamel surface roughness after debonding using four finishing and polishing systems for residual resin removal: an in vitro study. *Prog Orthod*. 2019;20(1):18.
5. Bosco E, Potrubacz M, Arrizza L, Chimenti C, Tepedino M. Enamel preservation during composite removal after orthodontic debonding comparing hydroabrasion with rotary instruments. *Dent Mater J*. 2020;39(3):367-74.
6. Sugsompian K, Tansalarak R, Piyapattamin T. Comparison of the enamel surface roughness from different polishing methods: scanning electron microscopy and atomic force microscopy investigation. *Eur J Dent*. 2020;14(3):299-305.
7. Thys D, Martins F, Cardinal L, Ribeiro G. In vitro enamel surface roughness analysis of four methods for removal of remaining orthodontic adhesive after bracket debonding. *Angle Orthod*. 2022;93(2):213-21.
8. Bansal K, Gupta S, Nikhil V, Jaiswal S, Jain A, Aggarwal N. Effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of resin composite and enamel: an in vitro profilometric and scanning electron microscopy study. *Int J Appl Basic Med Res*. 2019;9(3):154-8.
9. Yassaei S, Joshan N, Abdolahy S, Abadi A. Comparative evaluation of three methods of adhesive remnant removal after orthodontic bracket debonding. *Dent Press J Orthod*. 2023;27:e2220352.

10. Moradinezhad M, Moradi M, Shamohammadi M, Hormozi E, Ghorani A. Porcelain color alteration after orthodontic bonding using three different surface preparation methods. *Dent Res J (Isfahan)*. 2018;15(3):180-4.
11. Pariona Calisaya A. Comparación de la rugosidad de la superficie del esmalte post-descementación de brackets pulidas con dos pastas experimentales a base de cáscara de huevo de codorniz y gallina [tesis para optar el título de cirujano dentista]. Tacna: Universidad Privada de Tacna; 2023. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/>
12. Lavado Rosales N, Oliveros Deza C. Comparación del esmalte dental con dos sistemas de pulido post retiro de brackets in vitro, Lima 2022 [tesis para optar el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Continental; 2023. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/>
13. Ingunza Díaz C. Efecto del sistema de remoción de resina ortodóntica en la magnitud de rugosidad del esmalte dental de dientes evaluados in vitro [tesis para optar el título de cirujano dentista]. Huánuco: Universidad de Huánuco; 2020. Disponible en: <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/212>
14. López C, Takiguchi F. Evaluación de la rugosidad del esmalte dental posterior a la remoción de resina residual sucesivo al tratamiento de ortodoncia mediante el uso de dos sistemas diferentes [tesis para optar el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Continental; 2023 Disponible en: <https://dentistaypaciente.com/investigacion-clinica-128.html>
15. Melvin E, Yu Q, Xu X, Laird C, Armbuster P, Ballard R. A comparison of traditional orthodontic polishing systems with composite polishing systems following orthodontic debonding. *Saudi Dent J*. 2021;33(7):877-85.
16. Almudhi A, Aldezi A, Abdulraman A, Ahmed M, Meshari M, Osama A, Eldwakhly E, Mugairin S. Comparison of enamel surface integrity after de-bracketing as affected by seven different orthodontic residual cement removal systems. *Diagnostics*. 2023;13(16):3284.
17. Soares K, Neupmann M, Junji C, Meyo M, Rodríguez J, Pereira H, Aran V, Roscoe M. In vitro evaluation of enamel surface roughness and morphology after orthodontic debonding: traditional cleanup systems versus polymer bur. *Int Orthod*. 2020;(en prensa).
18. Thawaba A, Allbelasy N, Elsherbin A, Hafez A. Comparison of enamel surface roughness after bracket debonding and adhesive resin removal using different burs with and without the aid of a magnifying loupe. *J Contemp Dent Pract*. 2022;23(11):1091-9.

19. Sana S, Hussain M, Kondody R, Jain P. Comparative assessment of surface irregularities of enamel after bonding with different techniques followed by three composite removal methods: an atomic force microscopic study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2023;17(1):12-7.
20. Kirvkova T, Tichy A, Tyciva H, Kucera J. The influence of various adhesive systems and polishing methods on enamel surface roughness after debonding of orthodontic brackets: a three-dimensional in vitro evaluation. *Materials*. 2023;18(25):5107.
21. Beltrami R, Ceci M, De Pani G, Vialba L, Federico R, Poggio C, et al. Effect of different surface finishing/polishing procedures on color stability of esthetic restorative materials: a spectrophotometric evaluation. *Eur J Dent*. 2018;12(1):49-56.
22. Sahoo N. Comparison of the perception of pain during fixed orthodontic treatment with metal and ceramic brackets. *J Pharm Bioallied Sci*. 2019;11(Suppl 2):S30-S35.
23. Chee S, Mangum J, Teeramongkolgul T, Bronceado S, Schneider P. Preferencias de los médicos por los materiales de unión de brackets de ortodoncia: un análisis cuantitativo. *Ortodoncia J*. 2022;38(2):173-82.
24. Nica I, Stoleriu S, Ivan A, Tarabote A, Pancu G, Tofan N, Hermanoanzan R, Andrian S. Características de la superficie del cemento de ionómero de vidrio convencional y modificado con resina después de desafíos ácidos. *Biomedicinas*. 2022;10(10):1755.
25. Urichianu M, Makowka S, Covell D, Warunek S, Al-Jewair T. Resistencia al cizallamiento y morfología de la base del bracket de brackets cerámicos de ortodoncia nuevos y recendidos. *Materiales*. 2022;15(2):186.
26. Pulgaonkar R, Chitra P. Análisis estereomicroscópico de microfiltraciones, evaluación de la resistencia al corte y restos de adhesivo debajo de los brackets de ortodoncia bajo exposición cíclica a refrescos comerciales de consumo común. *Indian J Dent Res*. 2021;32(1):98-103.
27. Ghoubril V, Ghoubril J, Khoury E. Una comparación entre RMGIC y composite con preparación de grabado ácido o hipoclorito en la adhesión de un bracket metálico premolar mediante pruebas de SBS y ARI: estudio in vitro. *Ortodoncia J*. 2020;18(3):127-36.
28. Caixeta R, Berger S, Lopes M, Paloco E, Faria E, Contreras E, Gonini A, Guiraldo R. Evaluación de la rugosidad del esmalte tras la retirada de brackets adheridos con diferentes materiales: estudio in vivo. *Braz Oral Res*. 2021;32(1):30-40.

29. Jungbauer R, Kirschneck C, Hammer C, et al. Orthodontic bonding to silicate ceramics: impact of different pretreatment methods on shear bond strength between ceramic restorations and ceramic brackets. *Clin Oral Investig.* 2022;26(7):2827-35.
30. Jungbauer R, Proff P, Edelhoff D, et al. Impact of different pretreatments and attachment materials on shear bond strength between monolithic zirconia restorations and metal brackets. *Sci Rep.* 2022;12(1):8514.
31. Huh H, Chaudhry K, Stevens R, et al. Practice of lingual orthodontics and practitioners' opinion and experience with lingual braces in the United States. *J Clin Exp Dent.* 2021;13(6):e789-e94.
32. Mohammadibassir M, Rezvani M, Golzari H, et al. Effect of two polishing systems on surface roughness, topography, and flexural strength of a monolithic lithium disilicate ceramic. *J Prosthodont.* 2019;28(3):e172-e80.
33. Eliades T, Koletsi D. Minimizing the aerosol-generating procedures in orthodontics in the era of a pandemic: current evidence on the reduction of hazardous effects for the treatment team and patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;158(3):330-42.
34. Paolone G, Mandurino M, Baldani S, Paolone M, Goracci C, Scolavino S, et al. Quantitative volumetric enamel loss after orthodontic debracketing/debonding and clean-up procedures: a systematic review. *Appl Sci.* 2023;13(9):5369.
35. Hernández RS, Collado CF, Lucio PB. *Metodología de la investigación.* 6.<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill; 2016.

**ANEXOS**

<b>Anexo N ° 1 Matriz de consistencia</b> <b>Título: COMPARACIÓN DE LA RUGOSIDAD Y COLOR DE ESMALTE DENTAL, POST DESCEMENTADO DE BRACKETS EMPLEANDO DOS SISTEMAS ADHESIVOS Y DE PULIDO IN VITRO</b>				
<b>Formulación del problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variable</b>	<b>Diseño metodológico</b>
<p align="center"><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál es la diferencia de comparar la rugosidad y color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro?</p> <p align="center"><b>Problema Específicos</b></p> <p>¿Cuál es la diferencia de comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio?</p> <p>¿Cuál es la diferencia de comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo</p>	<p align="center"><b>Objetivos General</b></p> <p>Comparar la diferencia de comparar la rugosidad y color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro</p> <p align="center"><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio.</p> <p>Comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio.</p> <p>Comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix</p>	<p align="center"><b>Hipótesis General</b></p> <p>Ha: Existe diferencias significativas al comparar la rugosidad y color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y sistema de pulido in vitro</p> <p>Ho: No existe diferencias significativas al comparar la rugosidad y color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y sistema de pulido in vitro</p>	<p align="center"><b>Variable 1</b></p> <p>Rugosidad</p> <p align="center"><b>Dimensiones:</b></p> <p align="center"><b>Variable 2</b></p> <p>Color de esmalte</p> <p align="center"><b>Variable 3</b></p> <p>Sistema adhesivo</p> <p>Siistema de pulido</p>	<p align="center"><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Se considerará la investigación de tipo aplicada</p> <p align="center"><b>Método y diseño de Investigación:</b></p> <p>Hipotético deductivo</p> <p align="center"><b>Diseño</b></p> <p>Experimental Longitudinal Prospectivo Comparativo</p> <p align="center"><b>Población y muestra:</b></p> <p>60 dientes de bovino.</p>

<p>Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de zirconio?</p> <p>¿Cuál es la diferencia de comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno?</p> <p>¿Cuál es la diferencia de comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno?</p> <p>¿Cuál es la diferencia de comparar el color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de zirconio?</p> <p>¿Cuál es la diferencia de comparar el color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de zirconio?</p> <p>¿Cuál es la diferencia de comparar el color del esmalte dental post descementado de brackets</p>	<p>para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.</p> <p>Comparar la rugosidad del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem para brackets y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.</p> <p>Comparar el color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de zirconio</p> <p>Comparar color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de zirconio</p> <p>Comparar el color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.</p> <p>Comparar color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno.</p>			
--	--	--	--	--

<p>empleando el sistema adhesivo Fix y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno?</p> <p>¿Cuál es la diferencia de comparar el color del esmalte dental pos descementado de brackets empleando el sistema adhesivo Orthocem y sistema de pulido con Fresa de Tungsteno?</p>				
--	--	--	--	--



## ANEXO N° 3 Validación de instrumentos



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: OMAR MINAYA RONDÓN  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE TIEMPO PARCIAL – UPNW  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación  
 1.4 Autor(es) del Instrumento: Diana Reyes  
 1.5 Título de la Investigación: “Comparación de la rugosidad y color de esmalte dental, pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro, Lima 2025”

## 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
<b>CONTEO TOTAL DE MARCAS</b> (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>

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

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. OPINION DE APLICABILIDAD:

*Aplicable*

Lima, 03 de Abril del 2025

*[Firma]*  
 OMAR MINAYA RONDÓN  
 ODONTÓLOGO  
 C.O.P. 20560 RNE. 1725



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: SARA MORANTE MATURANA

1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE TIEMPO PARCIAL – UPNW

1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación

1.4 Autor(es) del Instrumento: Diana Reyes

1.5 Título de la Investigación: "Comparación de la rugosidad y color de esmalte dental, pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro, Lima 2025"

## 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)						X
		A	B	C	D	E

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

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. OPINION DE APLICABILIDAD: *Aplicable*

Lima, 03 de Abril del 2025

*Sara Morante Maturana*  
 Dra. SARA MORANTE MATURANA  
 Esp. Rehabilitación Oral  
 C.O.P. 2169

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: CHRISTIAN GOMEZ CARRIÓN  
 1.2 Cargo e institución donde labora: DOCENTE TIEMPO PARCIAL – UPNW  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación  
 1.4 Autor(es) del Instrumento: Diana Reyes  
 1.5 Título de la Investigación: “Comparación de la rugosidad y color de esmalte dental, pos descementado de brackets empleando dos sistemas adhesivos y de pulido in vitro, Lima 2025”

## II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

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

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


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. OPINION DE APLICABILIDAD:

Aplicable

Lima, 03 de Abril del 2025

  
 Dr. Christian E. Gómez Carrión  
 R. N. S. 1747-034 0844  
 C. O. P. 21280  
 R. N. S. 2678

**ANEXO N° 3– Aprobación del Comité de Ética****COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA  
INVESTIGACIÓN****CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN**

Lima, 15 de mayo de 2024

Investigador(a)  
Diana Paola Reyes Rujel de Otiniano  
Exp. N°: 0227-2024

---

De mi consideración:

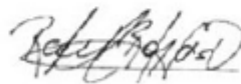
Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEI-UPNW) acuerda la Exoneración de revisión del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: "COMPARACIÓN DE LA RUGOSIDAD Y COLOR DE ESMALTE DENTAL, POST DESCEMENTADO DE BRACKETS EMPLEANDO DOS SISTEMAS ADHESIVOS Y DE PULIDO IN VITRO" Versión 01 con fecha 29/02/2024.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Diana Paola Reyes Rujel de Otiniano.

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@unwieneredu.pe](mailto:comite.etica@unwieneredu.pe)

## ANEXO N° 4- Carta de aprobación de la Institución



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES  
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 6

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-015-2025	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	03-02-2025
<b>ENSAYO DE MEDICIÓN DE COLOR EN DIENTES</b>					
<b>1. DATOS DE LOS TESISAS</b>					
Nombre de tesis	: "COMPARACION DE LA RUGOSIDAD Y COLOR DE ESMALTE DENTAL, POST DESCEMENTADO DE BRACKETS EMPLEANDO DOS SISTEMAS ADHESIVOS Y DE PULIDO IN VITRO"				
Nombres y Apellidos	: Diana Paola Reyes Rajel de Otiniano				
Dni	: 46037100				
Dirección / Teléfono	: MZ. 23 Lz.1 Urb. Las Palmeras de San Andrés - Víctor Larco Herrera - Trujillo				
<b>2. EQUIPOS UTILIZADOS</b>					
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.		
Colorímetro	WR10QC S/N 10QC220990	0.1			
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm			
<b>3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA</b>					
Muestras de dientes	Cantidad	: Sesenta (60) 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	: Dientes			
	Grupo 1	: A			
	Grupo 2	: B			
	Grupo 3	: C			
	Grupo 4	: D			
<b>4. RECEPCION DE MUESTRAS</b>					
Fecha de recepción de muestras	27 de Diciembre del 2024				
Fecha de Ensayo	27 de Noviembre del 2024 al 03 de Febrero del 2025				
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima				
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION	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			
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>					
	Inicial	Final			
Temperatura	21.0 °C	21.0 °C			
Humedad Relativa	61.5 %HR	61.5 %HR			



QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.


Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 / 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe

## ANEXO N ° 5- Informe del asesor de Turnitin

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-EE 8-FOR-017	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 13/03/2020


|

Yo, DIANA PAOLA REYES RUJEL DE OTINIANO egresada de la escuela académica de Odontología de la universidad privada Norbert Wiener, declaro que el trabajo académico titulado: "COMPARACIÓN DE LA RUGOSIDAD Y COLOR DE ESMALTE, POST DECEMENTADO DE BRACKETS EMPLEANDO DOS SISTEMAS ADHESIVOS Y DE PULIDO IN VITRO" Asesorado por el docente: Raúl Antonio Rojas Ortega DNI 07781772 ORCID 0009-0002-8636-777X tiene un índice de similitud de 3 Tres % con código [oid: 14912:460240176](https://doi.org/10.14912/460240176) verificable en el reporte de originalidad del software [Turnitin](https://www.turnitin.com).

1. He 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. Autorizo a que mi trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. De encontrarse uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente y/o autor, me someto a las sanciones que determina los procedimientos establecidos por la UPNW.

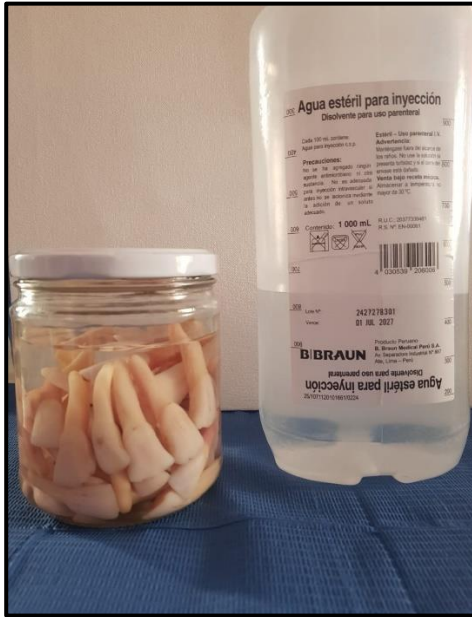
  
 Firma de autor 1  
 DIANA PAOLA REYES RUJEL DE OTINIANO  
 Egresado  
 DNI: 46037100

Firma de autor 2  
 Nombres y apellidos del  
 DNI: .....

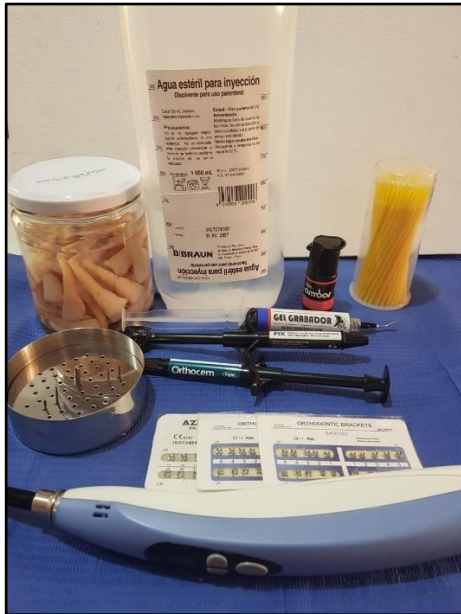
  
 Firma  
 Raúl Antonio Rojas Ortega  
 DNI: 07781772

Lima, 22 de mayo de 2025

## ANEXO N ° 6 - Fotos del procedimiento



### Almacenamiento de los dientes de bovino



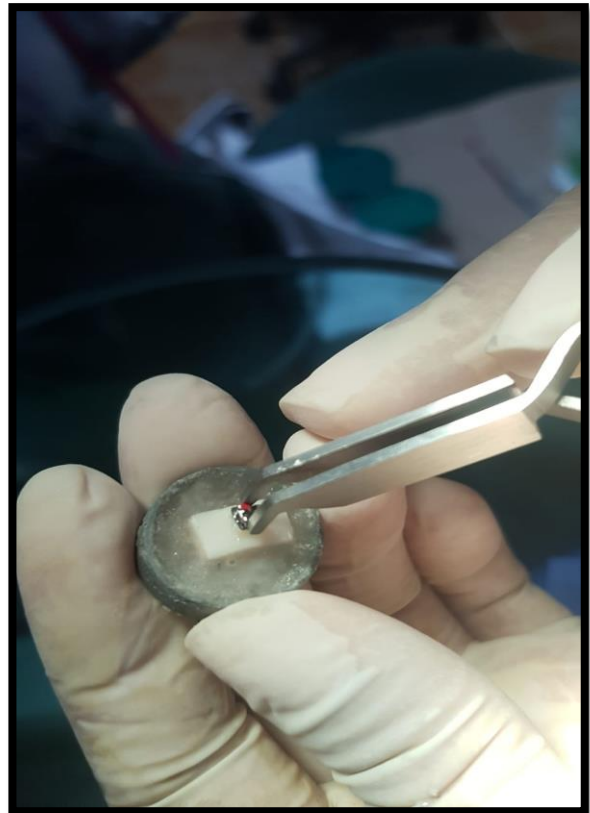
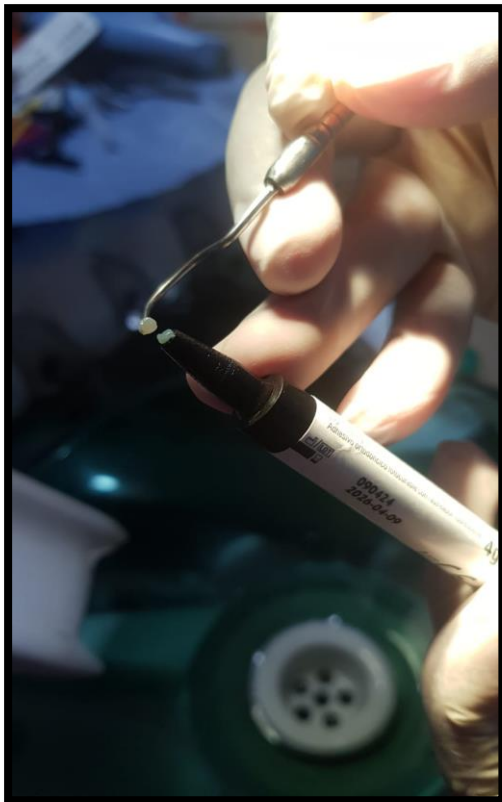
### Selección de los materiales a emplear



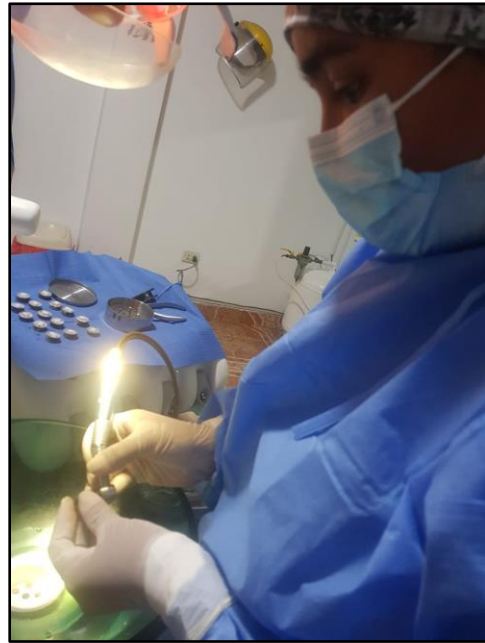
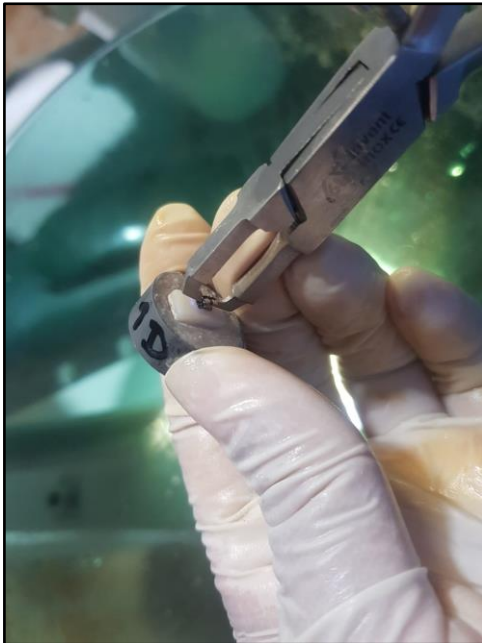
**Preparación de las muestras en troqueles**



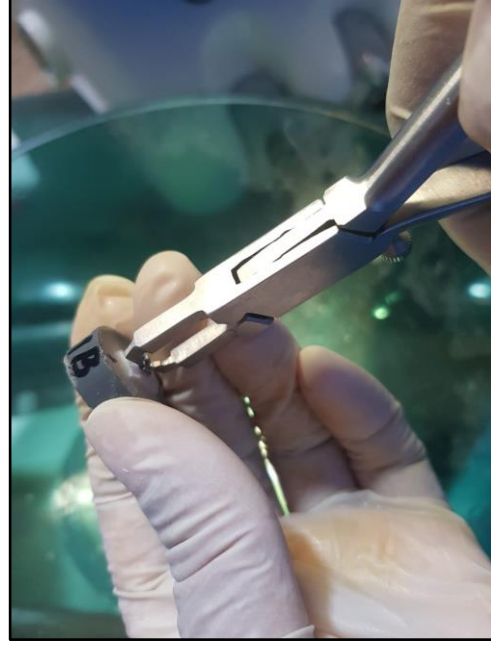
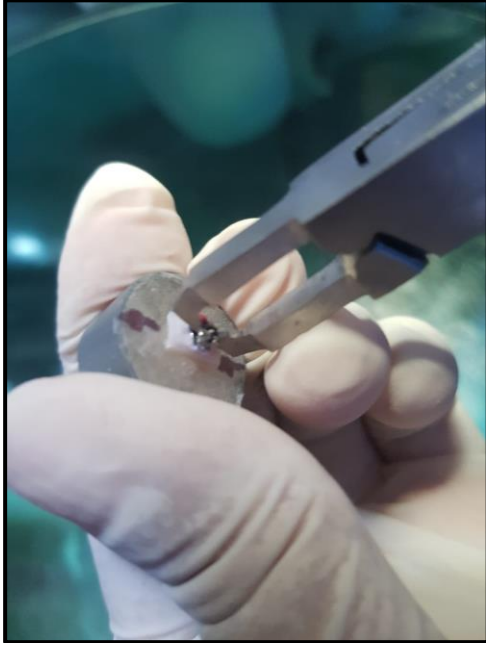
**Selección de los grupos**



**Preparación con uso de adhesivos en las muestras**



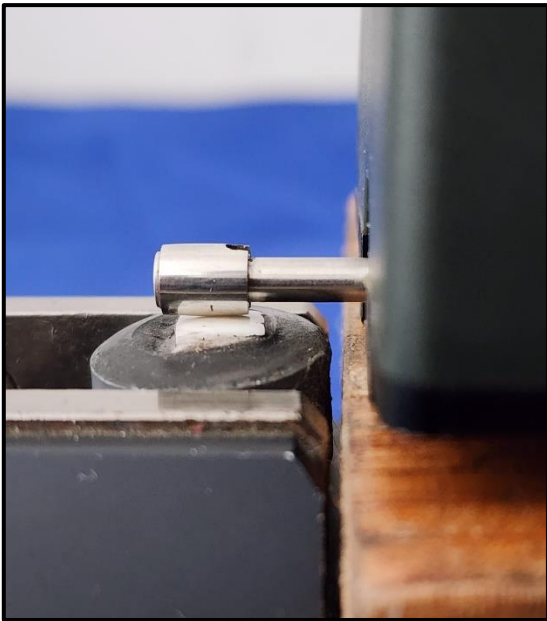
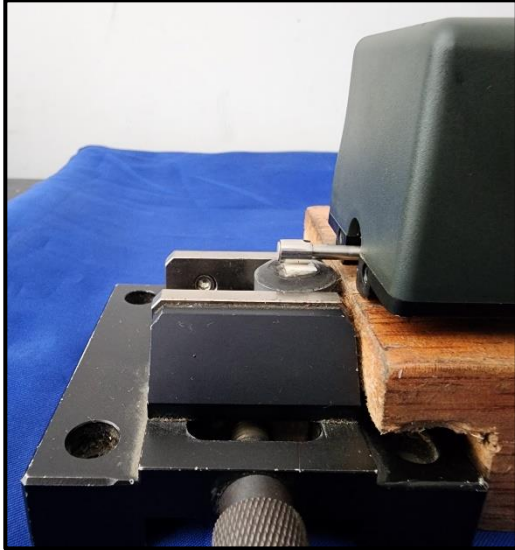
**Preparación con uso de fresas en las muestras**



**Preparación y ajuste de Iso especímenes a medir**



**Mediciones de color con el espectrofotómetro**



**Medición de muestras con el rugosímetro**

## ANEXO N° 7 - Base de datos



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES  
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 5

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-016-2025	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	03-02-2025
<b>ENSAYO DE RUGOSIDAD EN MUESTRAS DE DIENTES</b>					
<b>1. DATOS DE LOS TESISITAS</b>					
Nombre de tesis	"COMPARACIÓN DE LA RUGOSIDAD Y COLOR DE ESMALTE DENTAL, POST DECEMENTADO DE BRACKETS EMPLEANDO DOS SISTEMAS ADHESIVOS Y DE PULIDO IN VITRO"				
Nombres y Apellidos	: Diana Paola Reyes Rujel de Otiniano				
Dni	: 46037100				
Dirección	: MZ. Z3 Lt.1 Urb. Las Palmeras de San Andrés – Víctor Larco Herrera - Trujillo				
<b>2. EQUIPOS UTILIZADOS</b>					
<b>Instrumento</b>	<b>Marca</b>	<b>Aproximación</b>	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.		
Rugosímetro Digital	Huatec – SRT 6199	0.001 µm			
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm			
<b>3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA</b>					
Muestras de dientes	Cantidad	: Sesenta (60) 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	: Dientes			
	Grupo 1	: A			
	Grupo 2	: B			
	Grupo 3	: C			
	Grupo 4	: D			
<b>4. RECEPCION DE MUESTRAS</b>					
Fecha de recepción de muestras	27 de Diciembre del 2024				El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Ensayo	27 de Noviembre del 2024 al 03 de Febrero del 2025				
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima				
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CAPITULO/NUMERAL</b>			
ASTM D7127	Standard Test Method for Measurement of Surface Roughness of Abrasive Blast Cleaned Metal Surfaces Using a Portable Stylus Instrument	....			
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>					
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>			
Temperatura	21.8 °C	21.8 °C			
Humedad Relativa	62.0 %HR	62.0 %HR			



QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES  
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 6

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-015-2025	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	03-02-2025
<b>ENSAYO DE MEDICIÓN DE COLOR EN DIENTES</b>				
<b>1. DATOS DE LOS TESISISTAS</b>				
Nombre de tesis	"COMPARACIÓN DE LA RUGOSIDAD Y COLOR DE ESMALTE DENTAL, POST DESCEMENTADO DE BRACKETS EMPLEANDO DOS SISTEMAS ADHESIVOS Y DE PULIDO IN VITRO"			
Nombres y Apellidos	Diana Paola Reyes Rajel de Otiniano			
Dni	46037100			
Dirección / Teléfono	MZ. 23 Lt.1 Urb. Las Palmeras de San Andrés - Víctor Larco Herrera - Trujillo			
<b>2. EQUIPOS UTILIZADOS</b>				
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Colorímetro	WR10QC S/N 10QC220990	0.1		
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm		
<b>3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA</b>				
Muestras de dientes	Cantidad	: Sesenta (60) 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	: Dientes		
	Grupo 1	: A		
	Grupo 2	: B		
	Grupo 3	: C		
	Grupo 4	: D		
<b>4. RECEPCION DE MUESTRAS</b>				
Fecha de recepción de muestras	27 de Diciembre del 2024			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de ensayo	27 de Noviembre del 2024 al 03 de Febrero del 2025			
Lugar de ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima			
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION	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		
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>				
	Inicial	Final		
Temperatura	21.0 °C	21.0 °C		
Humedad Relativa	61.5 %HR	61.5 %HR		



QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 / 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe

## ● 6% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% 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	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	2%
2	<b>hdl.handle.net</b> Internet	1%
3	<b>researchgate.net</b> Internet	<1%
4	<b>repositorio.upla.edu.pe</b> Internet	<1%
5	<b>repositorio.upt.edu.pe</b> Internet	<1%
6	<b>UNIV DE LAS AMERICAS on 2017-09-06</b> Submitted works	<1%
7	<b>Universidad Privada San Juan Bautista on 2025-08-14</b> Submitted works	<1%
8	<b>distancia.udh.edu.pe</b> Internet	<1%