

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE ESTOMATOLOGÍA**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

---

**“Microdureza superficial in vitro de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno”**

---

**Área de Investigación:**

Rehabilitación Oral

**Autor:**

Zanelli Diaz, Angelo Gabriel

**Presidente:** Peralta Ríos, Ana Paola

**Secretario:** Vidal Bazauri, Santos Maribel

**Vocal:** Aldave Quezada, Gabriela Katherine

**Asesora:**

Ulloa Cueva, Teresa Verónica

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3334-4777>

**TRUJILLO – PERÚ**

**2024**

**Fecha de sustentación:** 06/11/2024

## Informe de tesis Angelo Gabriel Zanelli Díaz

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRINCIPALES

<b>1</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.upsjb.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias = 2%

Excluir bibliografía

Activo

Angelo Gabriel Zanelli Díaz  
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
COMUNICACIONES  
2018-2019

## **Declaración de originalidad**

Yo, **Teresa Veronica Ulloa Cueva**, docente del Programa de Estudio de Medicina Humana, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **“Microdureza superficial in vitro de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno”**, autor **Angelo Gabriel Zanelli Diaz**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 3%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el viernes 04 de noviembre de 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la universidad.

Lugar y fecha: Trujillo, 04 de noviembre de 2024

### **ASESOR**

Dr. Ulloa Cueva, Teresa Verónica

DNI: 40507382

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3334-4777>

FIRMA:



Handwritten signature of Teresa Verónica Ulloa Cueva. Below the signature is a printed nameplate that reads: "Dra. Verónica Ulloa Cueva, CUMMAHO DENTISTA, CDR. 14014".

### **AUTOR**

Zanelli Diaz, Angelo Gabriel

DNI: 46618375

FIRMA:



Handwritten signature of Angelo Gabriel Zanelli Diaz.

## DEDICATORIA

**A Dios**, por darme la fortaleza y la sabiduría para llegar hasta aquí y por bendecirme a diario.

**A mis padres**, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios a lo largo de mi vida. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia.

**A mi asesora Teresa Verónica Ulloa Cueva**, por su guía, conocimiento y paciencia durante todo el proceso de investigación.

## AGRADECIMIENTO

**A Dios**, por darme un día más de vida y una nueva oportunidad de ser una mejor persona a sus ojos.

**A mis padres** quienes con su amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido mi mayor fuente de inspiración y motivación a lo largo de mi vida académica.

**A mi universidad**, por ser mi alma mater y darme la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar la microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno.

**Material y métodos:** Esta investigación de diseño experimental tuvo una muestra de 80 bloques de resina Bulk Fill Tetric® N-Ceram de 6mm de diámetro y 4mm de profundidad, distribuidos en 4 grupos según la técnica para eliminar la capa inhibida de oxígeno: G1: control, G2: cinta celuloide, G3: pulido y G4: glicerina. Se evaluó la microdureza superficial en escala Vickers y posteriormente los resultados fueron procesados con la prueba ANOVA, complementada con el Post Hoc Tukey, con un nivel de significancia de 0.05.

**Resultados:** La microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a la técnica de cinta celuloide presentó  $44.30 \pm 2.36$  HV, seguida del pulido con  $43.18 \pm 2.85$  HV, luego la glicerina con  $34.96 \pm 2.12$  HV y finalmente el grupo control con  $33.37 \pm 1.54$  HV. Se encontraron diferencias significativas entre las técnicas, excepto entre la cinta celuloide y pulido ( $p=0.406$ ), y entre la glicerina y el grupo control ( $p=0.132$ ).

**Conclusiones:** La microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a las técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno de pulido y cinta celuloide fue mayor que la técnica de glicerina.

**Palabras clave:** Capa inhibida de oxígeno, microdureza superficial, resina.

## ABSTRACT

**Objective:** Compare the in vitro surface microhardness of a Bulk Fill resin subjected to different techniques to eliminate the oxygen-inhibited layer.

**Materials and Methods:** This experimental study included a sample of 80 Tetric® N-Ceram Bulk Fill resin blocks, each measuring 6mm in diameter and 4mm in depth, distributed into four groups according to the technique used to eliminate the oxygen-inhibited layer: G1: control, G2: celluloid strip, G3: polishing, and G4: glycerin. Surface microhardness was evaluated using the Vickers scale, and the results were analyzed using ANOVA, followed by Tukey's Post Hoc test, with a significance level of 0.05.

**Results:** The in vitro surface microhardness of the bulk-fill resin subjected to the celluloid strip technique was  $44.30 \pm 2.36$  HV, followed by polishing at  $43.18 \pm 2.85$  HV, glycerin at  $34.96 \pm 2.12$  HV, and the control group at  $33.37 \pm 1.54$  HV. Significant differences were found between the techniques, except between the celluloid strip and polishing ( $p=0.406$ ), and between glycerin and the control group ( $p=0.132$ ).

**Conclusions:** The in vitro surface microhardness of a bulk-fill resin subjected to the polishing and celluloid strip techniques for eliminating the oxygen-inhibited layer was higher than that of the glycerin technique.

**Keywords:** Oxygen inhibited layer, surface microhardness, resin.

## ÍNDICE O TABLAS DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE O TABLAS DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.3. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO .....	3
II. MARCO DE REFERENCIA .....	4
2.1. ANTECEDENTES .....	4
2.2. MARCO TEORICO .....	5
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	9
2.4. SISTEMAS DE HIPÓTESIS .....	10
VARIABLES E INDICADORES.....	11
III. METODOLOGIA EMPLEADA .....	12
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION.....	12
3.2. POBLACION Y MUESTRA DE ESTUDIO.....	12
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	14
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	14
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	17
3.6. CONSIDERACIONES BIOÉTICAS.....	18
IV. PRESENTACION DE RESULTADOS .....	19
V. DISCUSION DE LOS RESULTADOS .....	20
CONCLUSIONES .....	23
RECOMENDACIONES .....	24
REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS .....	25
ANEXOS.....	29

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

**TABLA 1:** Comparación de microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno .....19

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Problema de investigación**

#### **1.1.1 Realidad problemática**

La capa inhibida de oxígeno de las resinas compuestas representa un problema recurrente en la práctica odontológica, con una prevalencia significativa de complicaciones que afecta tanto la durabilidad como la estética de las restauraciones. Estudios recientes indican que hasta un 75% de las restauraciones dentales presentan problemas asociados con la capa inhibida de oxígeno, incluyendo cambios de color (47%), reducción de la dureza superficial (31%), abrasión (18%) y pérdidas por pulido (12%).<sup>1</sup>

Estos problemas tienen un impacto clínico y económico considerable, con un aumento en los costos asociados a reparaciones y reemplazos de restauraciones defectuosas, así como una disminución en la calidad de vida de los pacientes debido a la insatisfacción estética y la incomodidad asociada con restauraciones que no cumplen con los estándares esperados.<sup>2</sup>

La capa inhibida debe eliminarse durante la creación de la capa de resina final, ya que su consistencia afecta las propiedades mecánicas y estéticas de la resina.<sup>3</sup> Esta capa no se puede eliminar completamente mediante un ajuste oclusal o de acabado simple.<sup>4</sup>

En respuesta a esta problemática, diversas técnicas han sido desarrolladas con el objetivo de eliminar la capa inhibida de oxígeno y mejorar las propiedades superficiales de las resinas compuestas; tales como la técnica de aplicar una ligera presión con cinta de celuloide en la superficie de la resina antes de la polimerización; aplicar un pulido adecuado después de la fotopolimerización,<sup>5</sup> así como la técnica de inyección de helio con una corriente constante en el campo de trabajo directamente encima del área de resina que se va a fotopolimerizar; buscando que se sature la atmósfera operativa con gases nobles y limitar la presencia de oxígeno en ella.<sup>6</sup>

Sin embargo, la técnica más aceptada en odontología es la técnica de la glicerina, que se utiliza inmediatamente antes de la fotopolimerización de la capa final de resina. Esto es para crear una barrera física que actúa como inhibidor del oxígeno atmosférico y optimiza las condiciones para el proceso de polimerización, convirtiendo el radical altamente reactivo en hidroperóxidos relativamente estables, lo que permite un fotocurado de mejor calidad en la capa más externa de las resinas.<sup>4</sup>

Las resinas compuestas han ido mejorando sus propiedades mecánicas y ópticas para conseguir restauraciones altamente estéticas y funcionales. En esta evolución, se crearon las resinas bulk fill, que permiten utilizar una técnica de monobloque con un incremento de 4 a 5 mm de espesor; convirtiéndose en un buen material de elección, debido a la reducción del tiempo de trabajo clínico y a la calidad en términos de resistencia y durabilidad, con una alta biocompatibilidad y mejores propiedades físicas.<sup>7</sup>

Sin embargo, se necesitan más estudios sobre las propiedades superficiales de estas resinas bulk fill, específicamente en relación con la capa inhibida de oxígeno, porque que la mayoría de los estudios existentes, se centran en resinas convencionales o en resinas bulk fill, evaluando sólo una técnica para eliminarla.

Debido a la escasez de estudios científicos en la literatura sobre este tema, se plantea el presente trabajo de investigación con el propósito de comparar la microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno.

### **1.1.2 Enunciado del problema**

¿Existe diferencia en la microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Comparar la microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Determinar la microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a las técnicas de cinta celuloide, glicerina y pulido, para eliminar la capa inhibida de oxígeno.

## **1.3. Justificación del estudio**

Esta investigación se justifica a nivel teórico debido a la limitada evidencia respecto a las diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno en las resinas bulk fill; por lo que este estudio aportará nuevo conocimiento específicamente en la microdureza superficial de este tipo de resinas, respondiendo a controversias y vacíos científicos sobre este tema.

A nivel metodológico, aporta en el método de investigación sobre la evaluación de propiedades mecánicas *in vitro* de resinas compuestas, pues seguirá de manera rigurosa protocolos y normas internacionales que garantizan la calidad de éste.

A nivel práctico, a pesar de ser un estudio *in vitro*, donde los resultados no se pueden extrapolar directamente a la clínica, el presente estudio será un aporte en beneficio de los protocolos de las restauraciones con resina compuesta mejorando su calidad, durabilidad y estética, reduciendo la necesidad de reparaciones y reemplazos frecuentes, lo que mejorará la calidad de vida y satisfacción de los pacientes.

En resumen, esta investigación aborda un problema crítico en la odontología restauradora y ofrecerá soluciones basadas en evidencia que tienen el potencial de mejorar significativamente tanto la práctica clínica como la salud bucal de los pacientes.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Antecedentes

Mann et al.<sup>8</sup> (India, 2022) evaluaron el efecto de diferentes estrategias para inhibir la capa de oxígeno en resina compuesta en términos de dureza y decoloración. Se prepararon 80 discos de resina compuesta de 6,5 X 2 mm y se curaron utilizando: a) tira de mylar de 0,5 mm de espesor, b) capa delgada de glicerina, c) capa de KY Jelly (lubricante comercial) y d) curado al aire como grupo control. Se realizó una prueba de dureza Vickers para evaluar la microdureza y concluyeron que la técnica de tira de mylar tuvo el mejor desempeño, seguida por la técnica de KY Jelly y la técnica de glicerina, que mostraron resultados similares. La tira de mylar bloquea completamente el contacto con el aire, minimizando la formación de la capa inhibida de oxígeno.

Marigo et al.<sup>9</sup> (Italia, 2019) evaluaron el efecto de los protocolos de fotopolimerización en dos composites de resina modernos utilizando diferentes estrategias de eliminación de la capa inhibida de oxígeno evaluando la cantidad de elución de monómero, la microdureza de la superficie y la decoloración del compuesto en diferentes condiciones de almacenamiento. Se prepararon 120 muestras de Filtek Supreme XTE y CeramX Universal. Se dividieron en 4 grupos: técnica de tira de mylar de 0,5 mm de espesor, técnica de glicerina, técnica de atmósfera rica en gas argón y un grupo control fotopolimerizado sin ninguna barrera. Evaluaron la liberación de monómeros, la dureza Vickers y la decoloración después del almacenamiento en diferentes soluciones. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en términos de microdureza cuando se fotopolimerizaron en presencia de glicerina, gas argón o aire. Sin embargo, la resina CeramX Universal fotopolimerizada con la matriz de mylar alcanzó una microdureza significativamente menor, indicando que esta técnica podría no ser la más adecuada para este tipo de resina.

Carrillo et al.<sup>1</sup> (Lima, 2022) evaluaron la microdureza y la rugosidad superficial de una resina bulk fill tratada con y sin la aplicación de una capa inhibida de oxígeno y un sistema de pulido. Este estudio

experimental in vitro consistió en 72 bloques de resina divididos en tres grupos: Tetric N-Ceram Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS y Filtek Bulk Fill. Cada grupo se dividió en dos subgrupos: con y sin control de capa inhibida de oxígeno usando la técnica de glicerina. Se midió la microdureza antes y después del pulido. Se encontró que la microdureza de la superficie aumentó significativamente, a excepción de la resina Opus Bulk Fill con control de la capa inhibida de oxígeno ( $p = 0,413$ ). Concluyendo que la técnica de glicerina y el pulido en control de la capa inhibida de oxígeno mejoraron significativamente la rugosidad y la microdureza de la superficie de las resinas Filtek Bulk Fill y Tetric N-Ceram Bulk Fill. Sin embargo, en el caso de la resina Opus Bulk Fill, sólo mejoró significativamente la rugosidad de la superficie.

## **2.2. Marco teórico**

En la odontología restauradora es importante comprender las propiedades superficiales de los biomateriales, teniendo en cuenta el comportamiento de las fuerzas exteriores a la boca, como la dureza, la resistencia a la presión antes de la penetración y la durabilidad. Un factor determinante para una restauración exitosa es la dureza, esta propiedad previene la penetración, rayado y abrasión del material. Cuanto más grande sea el material de relleno de resina, mejores serán sus propiedades físicas, lo que significa mayor dureza, menor tasa de contracción y menores cambios dimensionales.<sup>10</sup>

La microdureza superficial es una condición de la superficie del material y está relacionada con las propiedades elásticas y plásticas del material. Aunque es un término que da una idea de dureza o resistencia, no existe una definición uniforme de dureza y generalmente se define de manera arbitraria en relación con el método específico utilizado para determinar su valor.<sup>11</sup> La microdureza superficial constituye una de las propiedades que presentan los materiales, que les permite resistir cualquier daño que puedan sufrir en su superficie, a causa de la fuerza de masticación o desgaste por pulido o efecto abrasivo aplicado a dicho material.<sup>12,13</sup>

La microdureza de una superficie es el resultado de una combinación de varias propiedades como la resistencia a la abrasión y resistencia al corte. Sin embargo, si hay demasiadas propiedades, resulta difícil expresar el concepto, siendo el más relevante el de resistencia a la indentación o penetración; es decir es la capacidad de un área o superficie de un material para resistir la penetración de una punta bajo una carga determinada.<sup>10</sup>

Conocer la microdureza de un material es importante para su correcto uso en cualquier procedimiento. Sin embargo, es un proceso un tanto complejo; que requiere de la aplicación de pruebas específicas sobre el material y equipos especiales que permitan mediciones precisas.<sup>14</sup> Para la medición de la microdureza se utilizan los microdurómetros, en cuyo extremo activo se localiza una punta llamada indentador, la cual efectúa el rayado o penetración. De acuerdo con la naturaleza del material, se utilizan diferentes métodos para hallar su microdureza, entre los más usados se encuentran: Vickers, Brinell, Knoop y Rockwell.<sup>15</sup>

La prueba Vickers se desarrolló en Inglaterra en 1925 y originalmente se conocía como dureza de la pirámide del diamante. Esta definición se logra mediante un penetrador (durómetro) que consiste en una pirámide de diamante con base cuadrada. Este método tiene dos rangos de fuerza diferentes: micro (10 g a 1000 g) y macro (21 kg a 100 kg). Generalmente se considera que los valores de dureza Vickers son independientes de la carga aplicada durante la prueba. Esta prueba se realiza utilizando un penetrador de diamante piramidal con un ángulo de 136° entre las superficies opuestas de sus puntas. Contra este penetrador, se presiona un diamante piramidal contra la superficie de la muestra obtenida con una única fuerza especificada. Una vez completada la acción, se observan las diagonales marcadas durante el empuje bajo el microscopio.<sup>16</sup>

La microdureza superficial es una característica importante de los materiales de restauración, especialmente de las resinas compuestas, que puede ser afectada por una incompleta polimerización, pulido inadecuado y erosión dentaria causada por diferentes factores.<sup>8</sup>

Las resinas compuestas siguen siendo los materiales de elección en la práctica odontológica restauradora, debido a que su uso preserva la función mecánica y fisiológica, la estructura anatómica, la apariencia estética, la oclusión y protege adecuadamente los dientes de la caries.<sup>9</sup> La tecnología ha ido mejorando sus propiedades y se ha desarrollado una nueva generación de resinas de colocación en un solo bloque, denominada también como Bulk Fill, cuya ventaja radica en su aplicación de un solo paso con incrementos de entre 4 y 5 mm de profundidad, a diferencia de la técnica incremental usada en las resinas convencionales; acortando de esta manera el tiempo clínico de trabajo mediante una técnica simple, rápida y práctica. Es una resina de carga elevada y baja contracción.<sup>17</sup>

Las resinas compuestas han evolucionado con el tiempo para encontrar soluciones a diferentes tipos de problemas en la industria dental, sin embargo, aún existen algunos inconvenientes en sus propiedades superficiales, siendo una de los causales, la formación de una capa parcialmente polimerizada que se forma en presencia de oxígeno en la superficie de la resina, denominada capa de inhibida de oxígeno.<sup>18</sup>

Los radicales libres formados durante la polimerización de la resina tienen la propiedad de reaccionar más fuertemente con el oxígeno que con los monómeros, por lo que el oxígeno actúa como inhibidor e impide la polimerización, lo que da como resultado capas parcialmente polimerizadas de 2,5  $\mu\text{m}$  a 50 micras de espesor.<sup>2</sup>

La capa inhibida de oxígeno resulta trascendental para la unión entre las distintas capas de resina, sin embargo; su presencia en la última capa de la restauración provoca problemas posteriores como cambios de color, reducción de la dureza superficial, abrasión, pérdidas de pulido a corto plazo y mala estética. Esta capa inhibida de oxígeno debe eliminarse en la capa final de resina.<sup>19</sup>

Existen diversas técnicas destinadas a eliminar esta capa de oxígeno inhibida. La más utilizada actualmente es la del gel de glicerina, consistente en una capa de gel translúcido aplicada como capa final de

las restauraciones directas o en los márgenes de restauraciones indirectas que se unen con la resina, antes de la fotopolimerización.<sup>20</sup> Esto evita el contacto con el oxígeno atmosférico; se une a la superficie de los compuestos de resina y previene la reacción con los radicales libres, mejorando así el grado de conversión y las propiedades mecánicas de la superficie de la resina.<sup>19</sup>

Los sistemas de pulido y acabado son otro método para eliminar la capa inhibida de oxígeno, que consiste en la reducción significativa de la rugosidad de la superficie, debido a que su presencia en la resina compuesta reduce la durabilidad, lo que provoca la acumulación de placa bacteriana, cambios de color y pérdida de brillo. Por esta razón, los pasos de acabado y pulido son muy importantes en el proceso de restauración dental, además de eliminar superficies rugosas.<sup>21</sup>

Otra de las técnicas utilizadas es el uso de cinta de celuloide (tiras de Mylar), que actúa como una barrera física cuando se aplica en la superficie de la resina antes del paso de fotopolimerización.<sup>22</sup> Esto permite que la superficie de la resina no entre en contacto con el aire rico en oxígeno del campo operatorio y al mismo tiempo transmite la luz de la lámpara de polimerización. Debido a su complejidad en su manipulación, se suele utilizar para reparaciones directas.<sup>20</sup>

Asimismo, actualmente existen técnicas, aún no muy utilizadas, como las técnicas HeRO (Helium Rich Operatory) y ArRO (Argon Rich Operatory), que consisten en inyectar helio (HeRO) o argón (ArRO) directamente en el campo operatorio con una corriente constante y fotopolimerizarlo en la zona de la resina. El objetivo es saturar la atmósfera operativa con gases nobles y limitar la presencia de oxígeno en ella.<sup>20</sup> En presencia de una atmósfera rica en gases nobles, la generación de radicales libres durante las reacciones de polimerización se reduce significativamente. Esto ocurre porque los átomos de helio o argón se unen e inhiben estos radicales, aumentando el grado de conversión de monómero en polímero.<sup>22</sup>

Además, algunos estudios han demostrado que el etanol (70%) se utiliza como agente neutralizante de la capa inhibida de oxígeno y aumenta la

fuerza de unión a nivel del esmalte. Las resinas líquidas también se han investigado como una alternativa para eliminar la capa de inhibición de oxígeno y han mostrado buenos resultados como complemento en la práctica clínica.<sup>6</sup>

Entre las técnicas más utilizadas están la de gel de glicerina y la de cinta de celuloide, sin embargo, aún existen controversias en cuál es la que elimina en mayor medida la capa inhibida de oxígeno. Algunos estudios no encuentran diferencias significativas,<sup>9</sup> mientras que otros sugieren que la cinta de celuloide supera al gel de glicerina,<sup>8</sup> y otros informaron que la cinta no eliminaría por completo la capa debido a que puede atrapar burbujas durante la colocación.<sup>21</sup>

Estas técnicas buscan eliminar o neutralizar la capa inhibida de oxígeno, mejorando así las propiedades mecánicas y estéticas de las restauraciones dentales.<sup>20</sup> La capa inhibida de oxígeno crea una superficie pegajosa sin curar que reduce la dureza de la resina. Al eliminar esta capa, se mejora la dureza superficial y la resistencia de la resina compuesta.<sup>19</sup>

## **2.3. Marco conceptual**

### **A) Microdureza superficial**

Es la resistencia a la indentación permanente bajo cargas estáticas o dinámicas, que tienen los materiales de resistir la penetración de un indentador bajo carga. En este sentido, se puede definir a la microdureza como la resistencia de un material a la deformación plástica localizada.<sup>23</sup>

### **B) Resina bulk fill**

Son resinas compuestas que han sido desarrolladas para ser utilizadas en restauraciones posteriores, mayormente en preparaciones extensas y profundas. Una de las ventajas más resaltantes es que pueden ser usadas en incrementos de 4 a 5 mm, reduciendo de esta manera el tiempo de trabajo clínico. Otra de las características importantes de las

resinas bulk-fill es su mayor translucidez, la cual hace posible una mayor profundidad de polimerización y, en consecuencia, trabajar con grandes incrementos del material.<sup>24</sup>

### **C) Capa inhibida de oxígeno**

Es una capa de 2,5  $\mu\text{m}$  a 50 micras de espesor que resulta trascendental para la unión entre las distintas capas de composite y que se forma en presencia de oxígeno.<sup>6</sup>

## **2.4. Sistema de hipótesis**

H1: La microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida al gel de glicerina es mayor que las técnicas de cinta celuloide y pulido, para eliminar la capa inhibida de oxígeno.

H0: No hay diferencia en la microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno.

### Variables e indicadores (cuadro de Operacionalización de variables)

Variables	Definición conceptual	Definición operacional e Indicadores	Tipo de variable		Escala de medición
			Según su naturaleza	Según su función	
Microdureza superficial	Resistencia del material a la indentación que presenta la superficie de cada material medido en Kg/mm <sup>2</sup> . <sup>9</sup>	Medición directa en HV 0.1 haciendo uso de <i>Microdurómetro Vickers Electrónico</i> (LG modelo HV-1000).	Cuantitativo	Independiente	Razón
Técnica para eliminar la capa inhibida de oxígeno	Es una técnica efectiva para bloquear el efecto del oxígeno en la superficie de un material restaurador. <sup>20</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gel de glicerina</li> <li>- Cinta celuloide</li> <li>- Pulido</li> </ul>	Cualitativo	Dependiente	Nominal

### **III. METODOLOGÍA EMPLEADA**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

La investigación fue de tipo básica y nivel explicativo.

#### **3.2. Población y muestra de estudio**

Estuvo conformada por bloques de resina Bulk Fill Tetric® N-Ceram con medidas de 6mm de diámetro y 4mm de profundidad, cumpliendo con los criterios mostrados a continuación:

##### **3.2.1 Características de la población muestral:**

###### **3.2.1.1 Criterios de inclusión**

- Bloques en buen estado.
- Bloques que cumplan con las medidas establecidas.

###### **3.2.1.2 Criterios de exclusión**

- Bloques con defectos visibles, como grietas, burbujas o irregularidades superficiales.
- Bloques que presenten signos evidentes de contaminación superficial, como residuos de polvo, partículas extrañas u otros materiales que puedan interferir con la medición de la microdureza.

###### **3.2.1.3 Criterios de eliminación**

- Bloques que se fracturen o dañen durante el proceso de manipulación o evaluación de la microdureza superficial.

##### **3.2.2 Diseño estadístico de muestreo**

###### **3.2.2.1 Unidad de muestreo**

Bloque de resina de 6mm de diámetro por 4mm de profundidad elaborado según la norma ISO 4049.

### 3.2.2.2 Unidad de análisis

Bloque de resina de 6mm de diámetro por 4mm de profundidad elaborado según la norma ISO 4049.

### 3.2.2.3 Tamaño muestral

Para determinar el tamaño muestral se aplicó la siguiente fórmula para comparación de medias:

$$N = \frac{nx(Za + Z/3)^2 xS^2}{d^2}$$

Donde:

$$Z a = 1.96$$

$$Z b = 0.84$$

$$S^2 = 3.97$$

$$d^2 = 36$$

$$n = 4$$

$$N = 20$$

Para el presente estudio se aplicó la fórmula de comparación de medias para grupos con varianzas distintas, con los datos obtenidos de un estudio piloto (Anexo 1).

Considerando el mínimo obtenido, se consideró 20 especímenes por grupo.

### 3.2.2.4 Tipo de muestreo (método de selección)

El muestreo fue Probabilístico - aleatorio simple.<sup>25</sup>

### 3.3. Diseño de investigación

Según Hernández R, Mendoza C.<sup>25</sup>:

Número de mediciones	Número de grupos a estudiar	Tiempo en el que ocurrió el fenómeno a estudiar	Posibilidad de intervención del investigador	Según la manera en que se obtuvo la información
Transversal	Analítico	Prospectivo	Experimental	Prolectivo

El diseño es el siguiente:

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>
G1:	Control - O
G2:	Técnica de Cinta Celuloide - O
G3:	Técnica de Pulido - O
G4:	Técnica de Glicerina - O

G1: Control: Grupo que no recibe ningún tratamiento.

G2: Técnica de Cinta Celuloide: Grupo expuesto a la técnica de cinta celuloide.

G3: Técnica de Pulido: Grupo expuesto a la técnica de pulido.

G4: Técnica de Glicerina: Grupo expuesto a la técnica de glicerina.

O: Observación o medición del resultado para cada grupo después de la exposición al tratamiento correspondiente.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

#### 3.4.1 Método de recolección de datos

Observacional

#### 3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Para recolectar los datos se utilizó una ficha de recolección de datos elaborada por el investigador (Anexo 2), en donde se registraron los

valores de microdureza de cada bloque de resina. El instrumento que se utilizó para medir la microdureza superficial de los bloques de resina con diferentes técnicas de inhibición de capa de oxígeno fue el Microdurómetro Vickers Electrónico (LG modelo HV-1000), el cual realiza medidas de dureza en escala Vickers, cumpliendo con especificaciones de ASTM E384, ISO 6507-2, ISO 4545-2, JIS B 7725 y JIS B 7734.

### **3.4.3 Confiabilidad**

Para la confiabilidad se realizó una calibración del Microdurómetro Vickers Electrónico (LG modelo HV-1000) del Laboratorio High Technology Laboratory Certificate (HTL), según consta en el certificado emitido por Laboratorio INMELAB. (Anexo 3)

### **3.4.4 Procedimiento de recolección de datos**

#### **3.4.4.1 De la asesoría:**

Mediante la constancia de asesoría. (Anexo 4)

#### **3.4.4.1 De la aprobación del proyecto**

La aprobación del proyecto se obtuvo mediante la resolución decanal de la Universidad Privada Antenor Orrego. (Anexo 5)

#### **3.4.4.2 De la autorización de la ejecución**

Se solicitó autorización para las pruebas de microdureza en el Laboratorio High Technology Laboratory Certificate (HTL). (Anexo 6)

#### **3.4.4.3 De la recolección de datos (Anexo 7)**

El procedimiento de confección de los bloques de resina se realizó en el aula de simulación de la Universidad Privada Antenor Orrego. Se diseñaron cilindros de resina de 6mm de diámetro y 4mm de profundidad con un calibrador de Vernier digital marca UBERMANN 6" Digital Vernier Caliper, siguiendo las especificaciones establecidas por las normas ISO 4049: 2019, "Materiales de

Restauración a base de polímeros – Pruebas Mecánicas”, en la que se especifica cómo debe ser la confección y totalidad aproximada de moldes a utilizar.

Se confeccionaron 80 bloques de resina de 6mm de diámetro y de 4mm de profundidad, utilizando un molde de acrílico con las medidas establecidas y una platina de vidrio para la base, mediante la técnica de un solo bloque aplicado con una espátula para resina de acero inoxidable OSUNG MND CE. Se utilizó la resina Tetric® N-Ceram Bulk-fill (Ivoclar Vivadent), de color universal IVA.

Los bloques fueron distribuidos al azar en cuatro grupos de 20 bloques cada uno, según la técnica para eliminar la capa inhibida de oxígeno, y finalmente se polimerizaron con una lámpara de diodos emisores de luz (LED) Bluephase N Ivoclar Vivadent, de una intensidad de 1200 mW/cm<sup>2</sup> siguiendo las indicaciones del fabricante (20 segundos) con la luz a 1 mm de distancia y perpendicular a la superficie de las muestras.

- Grupo 1 (grupo control): Bloques de resina polimerizados sin aplicar ninguna técnica para eliminar la capa inhibida de oxígeno.
- Grupo 2: Bloques de resina polimerizados sobre una cinta celuloide (Rite Dent, USA), colocada sobre la superficie de la resina haciendo ligera presión.
- Grupo 3: Bloques de resina polimerizados sin ninguna barrera, sometidos a la técnica de pulido utilizando el sistema Sof-Lex, 3M ESPE, siguiendo el protocolo que indica el fabricante. Se pasó cada disco por 5 segundos, desde el más grueso al más fino por cada muestra. Luego, se utilizó pasta de pulir diamantada (Diamond Excel) con escobilla y finalmente una rueda de felpa. Se lavó y secó para eliminar los residuos.
- Grupo 4: Bloques de resina polimerizados con una fina capa de glicerina en gel (Easysmilestamp, Perú) aplicada sobre la superficie. Después de la polimerización, la glicerina se eliminó con agua destilada.

Al terminar cada proceso, los bloques fueron almacenados en agua destilada por 24 horas para esperar el punto máximo de polimerización de la resina. Pasado este tiempo, fueron sometidos a la prueba de microdureza en el Laboratorio High Technology Laboratory Certificate (HTL).

Las muestras fueron puestas al *Microdurómetro Vickers Electrónico* (LG modelo HV-1000) para la determinación de los ensayos de microdureza superficial. En cada bloque de resina se realizaron 3 indentaciones bajo una carga de 100g-f por 10 segundos en 3 puntos diferentes con la misma distancia entre ellos y conservando una distancia mínima de 1mm adyacentes a los márgenes de la muestra, la medición en micras se realizó con un objetivo de 10X. Se procedió a la determinación de la microdureza Vickers HV 0,1, el cual cumple con el procedimiento de la normativa ASTM E 384. La información fue recogida en una ficha de recolección de datos elaborada especialmente para el estudio (Anexo 2).

### **3.5. Procesamiento y análisis de datos**

Los datos obtenidos se llevaron a una hoja de cálculo del programa Excel, posteriormente se empleó el software estadístico Stata SE/18 para crear una base de datos.

Para el análisis estadístico de datos se emplearon frecuencias absolutas y relativas para la variable cualitativa técnica, y medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y de dispersión (desviación estándar, desviación intercuartílica) para la variable cuantitativa microdureza superficial. Las tablas se obtuvieron con el mismo programa estadístico.

Posteriormente se evaluó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk y homogeneidad de varianzas mediante el test de Bartlett. Luego, de cumplirse con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas se aplicó la prueba paramétrica de

Análisis de Varianza de un factor (ANOVA), complementada con el Post Hoc Tukey. Se empleó un nivel de confianza del 0.95 y un nivel de significancia de 0.05.

### **3.6. Consideraciones bioéticas**

Para la realización del presente estudio se obtuvo la autorización del Comité de Bioética de la Universidad Privada Antenor Orrego. (Anexo 8)

El presente estudio se llevó a cabo mediante experimentación *in vitro* utilizando bloques de resina, por lo que no se involucraron sujetos humanos ni animales en ningún momento del proceso. En este sentido, se garantizó que no se vulneran los principios éticos de respeto por la dignidad humana, beneficencia, no maleficencia, y justicia, tal como se estipula en las Pautas de CIOMS (Council for International Organizations of Medical Sciences).

Asimismo, se aseguró la responsabilidad del investigador en garantizar la validez y transparencia de los resultados obtenidos.

Finalmente, a pesar de que por ser un estudio *in vitro*, los riesgos asociados son mínimos, se mantuvo un riguroso control de calidad y seguridad en el manejo de los materiales y procedimientos utilizados.

#### IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación tuvo como objetivo comparar la microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno, para lo cual se utilizó 80 bloques de resina, distribuidos en cuatro grupos de 20 para cada técnica, obteniendo los siguientes resultados:

La microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a la técnica de cinta celuloide presentó una media de  $44.30 \pm 2.36$  HV, seguida de la técnica de pulido con  $43.18 \pm 2.85$  HV, luego la técnica de glicerina con  $34.96 \pm 2.12$  HV y finalmente el grupo control con  $33.37 \pm 1.54$  HV. Se encontraron diferencias significativas entre los grupos ( $p$ -ANOVA=0.000), y al comparar entre pares, no se encontraron diferencias significativas entre las técnicas de cinta celuloide y pulido ( $p=0.406$ ), ni entre la glicerina y el grupo control ( $p=0.132$ ) (Tabla 1).

**Tabla 1. Comparación de microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno**

Técnica	Microdureza superficial (HV)	n	p - ANOVA	p - Post Hoc Tukey	
G1: Control	$33.37 \pm 1.54$	20		Cinta celuloide	0.000
				Pulido	0.000
				Glicerina	0.132
G2: Cinta celuloide	$44.30 \pm 2.36$	20		Control	0.000
				Pulido	0.406
				Glicerina	0.000
G3: Pulido	$43.18 \pm 2.85$	20	0.000	Control	0.000
				Cinta celuloide	0.406
				Glicerina	0.000
G4: Glicerina	$34.96 \pm 2.12$	20		Control	0.132
				Pulido	0.000
				Cinta celuloide	0.000

Prueba ANOVA, Post Hoc Tukey

## V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La microdureza superficial es una característica crítica de los materiales de restauración, como las resinas compuestas, que puede verse afectada por diversos factores, incluyendo la polimerización incompleta y técnicas inadecuadas para eliminar la capa inhibida de oxígeno.<sup>12</sup>

El análisis de los datos obtenidos reveló que la resina bulk fill del grupo control, polimerizada sin ninguna técnica para eliminar la capa inhibida de oxígeno, sólo presentó valores similares con la técnica de glicerina. Estos resultados no coinciden con los estudios de Marigo et al.<sup>9</sup>, Mann et al.<sup>8</sup> y Carrillo et al.<sup>1</sup> quienes encontraron que la resina polimerizada con glicerina presentó mayor microdureza superficial que la resina del grupo control. Estas discrepancias son las que llaman la atención, debido a que, en la mayoría de los estudios previos, consideran a la glicerina como la técnica de elección para controlar la formación de capa inhibida de oxígeno, debido a que puede acceder a todas las superficies y al evitar el contacto con el oxígeno atmosférico, convierte los radicales libres altamente reactivos en hidroperóxidos relativamente estables, mejorando el grado de conversión y las propiedades superficiales. Esto se podría justificar probablemente a las diferentes marcas de gel de glicerina utilizadas, donde la consistencia juega un rol importante, debido a que, gracias a la viscosidad puede llegar a zonas de más difícil acceso y controlar mejor la formación de la capa inhibida de oxígeno.<sup>26</sup>

Así mismo, en el presente estudio la resina polimerizada con glicerina presenta menor microdureza superficial que con la técnica de cinta celuloide. Mann et al.<sup>8</sup> también encontraron que la cinta de Mylar fue superior en términos de microdureza que la glicerina. Existen teorías que intentan explicar este fenómeno, pues debido a que la cinta de Mylar bloquea cualquier contacto con el aire, sólo el oxígeno ya presente dentro de la resina contribuye a la formación de la capa inhibida de oxígeno, minimizando así la formación de ésta. Sin embargo, cuando se utiliza glicerina, una cantidad mínima de oxígeno en la glicerina, además de la que ya existe en la superficie resina, pueden favorecer a una mayor formación de capa inhibida de oxígeno que la observada con la técnica de la cinta de Mylar.<sup>8</sup> Por otro lado, Marigo et al.<sup>9</sup> mostraron resultados contrarios, donde la cinta de Mylar presenta valores inferiores que la glicerina sólo en una de las resinas estudiadas

(CeramX Universal, Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemania), atribuyendo ésto a la composición de la resina, debido a que la dureza de las resinas puede verse afectada por varios factores, como la composición orgánica e inorgánica, la carga de relleno y el grado de polimerización. Esta resina es un material nanohíbrido, que parece lograr un gran grado de conversión durante la polimerización, de modo que se logra una baja liberación de monómeros.<sup>9</sup> En ese sentido, en el presente estudio, se utilizó la resina Filtek Bulk Fill, que es una resina compuesta que tiene como fotoiniciador a la canforoquinona, con un pico de absorción de aproximadamente 470 nm, compatible con la longitud de onda emitida por la mayoría de fuentes de curado LED del mercado,<sup>27</sup> lo que podría mejorar el grado de conversión de la resina compuesta aumentando su microdureza superficial.<sup>5</sup>

Para complementar las diferencias entre las técnicas de cinta celuloide y glicerina, algunos estudios sugieren que la cinta celuloide podría atrapar burbujas durante la colocación, lo que podría afectar la polimerización en la superficie.<sup>28,29</sup> Sin embargo, otros sugieren que la cinta celuloide no podría usarse en todos los escenarios clínicos, debido a que no es aplicable en las superficies oclusales por su morfología, y su uso estaría limitado a las caras interproximales.<sup>30</sup>

Por otro lado, con respecto a la técnica de pulido, los resultados del presente estudio revelan que la microdureza superficial de la resina fue mayor que cuando fue sometida a la técnica de glicerina y al grupo control. Carrillo et al.<sup>1</sup> encontraron similares hallazgos, donde la resina con y sin control de capa inhibida de oxígeno con glicerina, aumentaron su microdureza superficial después del pulido, sugiriendo que se combine la aplicación de glicerina con un acabado y pulido para lograr óptimas propiedades mecánicas en la superficie de la resina. Además, es preciso mencionar que los materiales con alto contenido de relleno, como las resinas bulk fill, tendrían una mayor dureza superficial, ya que se afirma que la capa superficial después del curado, compuesta principalmente por matriz orgánica, puede polimerizar aún más durante el pulido, mejorando así sus propiedades mecánicas.<sup>31</sup>

Al comparar las técnicas de pulido y cinta celuloide, no se observaron diferencias, lo que sugiere que ambas son igualmente efectivas para mejorar la microdureza superficial. Esto es de particular relevancia clínica, ya que permite al operador

seleccionar la técnica, basada en otros factores, como la facilidad de uso o el tiempo de aplicación, sin comprometer la calidad de la restauración.

Los resultados de este estudio tienen implicancias para la práctica clínica, sin embargo, es importante destacar que al ser un estudio *in vitro*, factores como la humedad, las fuerzas masticatorias y las condiciones químicas presentes en la cavidad oral podrían afectar el rendimiento de estas técnicas en un entorno clínico real. Por lo tanto, se recomienda realizar estudios clínicos para evaluar la durabilidad y efectividad a largo plazo de estas técnicas en condiciones reales.

## CONCLUSIONES

- La microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a las técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno de pulido y cinta celuloide fue mayor que la técnica de glicerina.
- La microdureza superficial *in vitro* de la resina bulk fill sometida a la técnica de cinta celuloide presentó una media de  $44.30 \pm 2.36$  HV, seguida de la técnica de pulido con  $43.18 \pm 2.85$  HV, luego la de glicerina con  $34.96 \pm 2.12$  HV y finalmente el grupo control con  $33.37 \pm 1.54$  HV.

## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de las diferentes técnicas para controlar la capa inhibida de oxígeno, comparando resinas convencionales y otras marcas de resinas bulk fill.
- Realizar estudios evaluando otras propiedades que son afectadas por la capa inhibida de oxígeno como la estabilidad del color, rugosidad, resistencia al desgaste, entre otras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carrillo-Marcos A, Salazar-Correa G, Castro-Ramirez L, Ladera-Castañeda M, López-Gurreonero C, Cachay-Criado H, et al. The microhardness and surface roughness assessment of bulk-fill resin composites treated with and without the application of an oxygen-inhibited layer and a polishing system: An in vitro study. *Polymers (Basel)*. 2022 Jul 28;14(15):3053. doi: [10.3390/polym14153053](https://doi.org/10.3390/polym14153053)
2. Fuentes V, Escobar J, Toledo J. Reparación comparada con reemplazo de restauraciones directas posteriores defectuosas en pacientes con dentición permanente. *Int J Interdiscip Dent*. 2020;13(3):191-5. doi: [10.4067/S2452-55882020000300191](https://doi.org/10.4067/S2452-55882020000300191)
3. Ramírez L, Colán P, Valencia J, Guevara J, Morales R. ¿La glicerina influye en la estabilidad del color de la resina compuesta? *Rev Cubana Estomatol*. 2022; 59(2). Disponible en: <https://revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/3758/2040>
4. Patil A, Sangle P, Sumanthini M, Satpute T, Naik D, Ghosh A. Effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the microhardness of bulk fill restorative composite resin used as a pre-endodontic restoration. *J Clin Diagnostic Res*. 2022 Oct;16(10):35–9. doi: [10.7860/JCDR/2022/57498.17040](https://doi.org/10.7860/JCDR/2022/57498.17040)
5. Wang WJ, Grymak A, Waddell JN, Choi JJE. The effect of light curing intensity on bulk-fill composite resins: heat generation and chemomechanical properties. *Biomater Investig Dent*. 2021 Sep 29;8(1):137-51. doi: [10.1080/26415275.2021.1979981](https://doi.org/10.1080/26415275.2021.1979981)
6. Ferreto-Gutiérrez I, Hernández-Mata A. Mathematical-Physical description of the oxygen-inhibited layer (OIL) in nanofilled dental polymers. *Odovtos*. 2024 Apr; 26(1):65-75. doi: [10.15517/ijds.2023.56092](https://doi.org/10.15517/ijds.2023.56092)
7. Vaca G, Mena P, Armijos M. La resina bulk fill como material innovador. Revisión bibliográfica. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*. 2021 Jun;8(64). doi: [10.46377/dilemas.v8i.2746](https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2746)
8. Mann NS, Goel G, Kaushik P, Jhamb A, Rana M, Batra D. Efficacy comparison of various oxygen Inhibition layer (oil) minimizing agents on composite resin by analysis of two different physical properties: An in vitro study. *IJHS*. 2022 Mar 18; 6(S1):866-71. doi: [10.53730/ijhs.v6nS1.4835](https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS1.4835)

9. Marigo L, Nocca G, Fiorenzano G, Callà C, Castagnola R, Cordaro M, et al. Influences of different air-inhibition coatings on monomer release, microhardness, and color stability of two composite materials. *Biomed Res Int*. 2019;4240264. doi: [10.1155/2019/4240264](https://doi.org/10.1155/2019/4240264)
10. Barve D, Dave P, Gulve M, Saquib S, Das G, Sibghatullah M, et al. Assessment of microhardness and color stability of micro-hybrid and nano-filled composite resins. *Niger J Clin Pract*. 2021 Oct; 24(10):1499–505. doi: [10.4103/njcp.njcp\\_632\\_20](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_632_20)
11. de Fátima Alves da Costa G, Melo AMDS, de Assunção IV, Borges BCD. Impact of additional polishing method on physical, micromorphological, and microtopographical properties of conventional composites and bulk fill. *Microsc Res Tech*. 2020 Mar; 83(3):211-22. doi: [10.1002/jemt.23404](https://doi.org/10.1002/jemt.23404)
12. Gutarra J, Ulloa T, Espinoza M. Dureza superficial de una resina bulk fill según el momento de pulido. *OACTIVA UC Cuenca*. 2022; 7(1):1–6. doi: [10.31984/oactiva.v7i1.576](https://doi.org/10.31984/oactiva.v7i1.576)
13. Viana MOS, Brandim A de S, Pires LGS, de Oliveira RCD. Avaliação do uso de modeladores de resina na microdureza superficial de compósitos resinosos. *Braz J Hea Rev*. 2023 Aug 28;6(4):18803-14. doi: [/10.34119/bjhrv6n4-374](https://doi.org/10.34119/bjhrv6n4-374)
14. Vásquez-Castro E, Portella-Atamari J, Meléndez D, Ramírez-Vílchez N, Delgado-Cotrino L. Evaluación del tiempo de exposición de una resina Bulk-Fill en preparaciones profundas. *Rev Estomatol Herediana*. 2022;32(1):30-5. doi: [10.20453/reh.v32i1.4180](https://doi.org/10.20453/reh.v32i1.4180)
15. Frank L, Vieira W, Basting R, Turssi C, Amaral FLB do, França F. Effect of acid challenge and photoactivation distance on microhardness and roughness of flow bulk-fill composite resins. *Rev Odontol UNESP*. 2022; 51. doi: [10.1590/1807-2577.03222](https://doi.org/10.1590/1807-2577.03222)
16. Lei MA, Macchi RL, Picca M. Effect of photopolymerization time on the microhardness of resin cement beneath feldspathic ceramic. *Acta Odontol Latinoam*. 2023 Apr 30;36(1):40-6. doi: [10.54589/aol.36/1/40](https://doi.org/10.54589/aol.36/1/40)
17. Cayo-Rojas CF, Hernández-Caba KK, Aliaga-Mariñas AS, Ladera-Castañeda MI, Cervantes-Ganoza ML, et al. Microleakage in class II restorations of two bulk fill resin composites and a conventional nanohybrid resin composite: an in vitro

- study at 10,000 thermocycles. BMC Oral Health. 2021;21:619. doi: [10.1186/s12903-021-01942-0](https://doi.org/10.1186/s12903-021-01942-0)
18. Borges MG, Silva GR, Neves FT, Soares CJ, Faria-e-Silva AL, Carvalho RF, et al. Oxygen Inhibition of Surface Composites and Its Correlation with Degree of Conversion and Color Stability. Braz Dent J. 2021Jan;32(1):91–7. doi: [10.1590/0103-6440202103641](https://doi.org/10.1590/0103-6440202103641)
  19. Sánchez-Sánchez JE, Rodríguez-Cervantes KG, Armas A del C, García-Merino IR, Oñate-Negrete HS. Técnicas diferentes para eliminar la capa de resina inhibida por oxígeno, en un composite nanohíbrido sometido a desgaste abrasivo. DC. 30 de abril de 2018; 4(2):20-33. doi: [10.23857/dc.v4i2.776](https://doi.org/10.23857/dc.v4i2.776)
  20. Cárdenas I. Técnica hero y arro para evitar la formación de la capa de inhibición por oxígeno al fotopolimerizar resinas dentales. RODYB. 2022;11(1). Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2022/01/4-Tecnica-HeRo.pdf>
  21. Gaviria-Martinez A, Castro-Ramirez L, Ladera-Castañeda M, Cervantes-Ganoza L, Cachay-Criado H, Alvino-Vales M, et al. Surface roughness and oxygen inhibited layer control in bulk-fill and conventional nanohybrid resin composites with and without polishing: in vitro study. BMC Oral Health. 2022; 22(1):258. doi: [10.1186/s12903-022-02297-w](https://doi.org/10.1186/s12903-022-02297-w)
  22. Panchal AC, Asthana G. Oxygen inhibition layer: A dilemma to be solved. J Conserv Dent. 2020 May-Jun;23(3):254-8. doi: [10.4103/JCD.JCD\\_325\\_19](https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_325_19)
  23. Benítez M, Guamán V, Badillo B, Aldas E, Pallo D. Comparación in vitro de la microdureza superficial de resinas nanohíbridas sometidas a una bebida carbonatada. RECIMUNDO. 6 may 2024;8(1):248-303. doi: [10.26820/recimundo/8.\(1\).ene.2024.248-303](https://doi.org/10.26820/recimundo/8.(1).ene.2024.248-303)
  24. Arbildo-Vega HI, Lapinska B, Panda S, Lamas-Lara C, Khan AS, Lukomska-Szymanska M. Clinical effectiveness of bulk-fill and conventional resin composite restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. Polymers. 2020; 12(8):1786. doi: [10.3390/polym12081786](https://doi.org/10.3390/polym12081786)
  25. Hernández R, Mendoza C. Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 1th. ed. Mexico: In Mc Graw Hill. 2018. Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales de consulta/Drogas de A buso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)

26. Mardianti FT, Sukaton S, Sampoerna G. Benefit of glycerine on surface hardness of hybrid & nanofill resin composite. CDJ. 2021 Jun 30;11(1):28-31. doi: [10.20473/cdj.v11i1.2021.28-31](https://doi.org/10.20473/cdj.v11i1.2021.28-31)
27. Espíndola-Castro LF, Durão MA, Pereira TV, Cordeiro AB, Monteiro GM. Evaluation of microhardness, sorption, solubility, and color stability of bulk fill resins: A comparative study. J Clin Exp Dent. 2020 Nov 1;12(11):e1033-8. doi: 10.4317/jced.57599
28. Lassila L, Dupont A, Lahtinen K, Vallittu PK, Garoushi S. Effects of different polishing protocols and curing time on surface properties of a bulk-fill composite resin. Chin J Dent Res. 2020; 23(1):63-9. doi: 10.3290/j.cjdr.a44337
29. Strnad G, Kovacs M, Andras E, Beresescu L. Effect of curing, finishing and polishing techniques on microhardness of composite restorative materials. Procedia Technol. 2015;19:233-8. doi: [10.1016/j.protcy.2015.02.034](https://doi.org/10.1016/j.protcy.2015.02.034)
30. Soliman HAN, Elkholany NR, Hamama HH, El-Sharkawy FM, Mahmoud SH, Comisi JC. Effect of different polishing systems on the surface roughness and gloss of novel nanohybrid resin composites. Eur J Dent. 2021;15(2):259-65. doi: 10.1055/s-0040-1718477
31. Monterubbianesi R, Tosco V, Sabbatini S, Orilisi G, Conti C, Özcan M, et al. How can different polishing times affect methacrylate and dimethacrylate-based bulk-fill composites? Evaluation of chemical and physical properties. Biomed Res Int. 2020 Jan 9;2020:1965818. doi: [10.1155/2020/1965818](https://doi.org/10.1155/2020/1965818)

# **ANEXOS**

## ANEXO 1: ESTUDIO PILOTO



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES  
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 2 de 3

INFORME DE ENSAYO N°	IZO-050-2024	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	16.04.2024	
<b>7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE MICRODUREZA VICKERS</b>					
<b>Grupo 1: Grupo central</b>					
Especimen	Carga de Ensayo $\bar{F}$ (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 2 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 3 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Promedio Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )
1	100 (0.98066)	41.3	43.3	45.6	43.4
2		58.0	51.9	50.9	53.6
3		58.4	57.0	55.2	56.9
4		58.6	57.0	54.6	56.7
5		50.2	64.1	58.2	57.5
<b>Grupo 2: Cinta celuloide</b>					
Especimen	Carga de Ensayo $\bar{F}$ (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 2 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 3 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Promedio Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )
1	100 (0.98066)	56.0	65.4	58.7	60.0
2		56.5	67.9	60.2	61.5
3		53.0	59.8	55.3	56.0
4		55.8	60.1	57.1	57.7
5		56.0	55.3	54.9	55.4
<b>Grupo 3: Técnica pulido</b>					
Especimen	Carga de Ensayo $\bar{F}$ (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 2 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 3 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Promedio Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )
1	100 (0.98066)	57.5	50.2	53.9	53.9
2		49.0	54.1	54.3	52.5
3		48.1	47.2	43.5	46.3
4		51.9	45.2	49.7	48.9
5		63.0	55.1	57.2	58.4
<b>Grupo 4: Glicerina gel</b>					
Especimen	Carga de Ensayo $\bar{F}$ (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 2 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 3 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Promedio Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )
1	100 (0.98066)	51.5	54.8	53.6	53.2
2		54.1	50.8	55.3	53.4
3		55.6	58.2	54.3	56.0
4		49.2	52.2	57.4	52.7
5		61.8	55.2	57.6	58.2

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

J. Nepentax 304 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

T. +51 997 123 584 / 949 059 802

ventas@ensayoshtl.pe / ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-050.2024	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	16.04.2024
<b>ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN MUESTRAS DE RESINAS ODONTOLÓGICAS</b>				
<b>1. DATOS DE LOS TESTEAS</b>				
Nombre de tesis	"MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA BULK FILL SOMETIDA A DIFERENTES TÉCNICAS PARA ELIMINAR LA CAPA DUREDA DE OXIGENO"			
Nombre y Apellidos	: Angelo Gabriel Zanelli Diaz			
Dni	: 46611373			
Dirección	: Julio Ramon Ribayro Mr K Lote 13 - 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.	
Microduremetro Vickers Electronico Vunier Digital	LG - HV-1000 Módulo - 200 mm	1 um - 40X 0.01mm		
<b>3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA</b>				
Cilindros de resina odontológica	Cantidad	: Veinte (20) muestras		HTL TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de las precisiones que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí descritos.
	Material	: Cilindros de resinas odontológicas		
	Grupo 1	: Grupo control		
	Grupo 2	: Técnica De Clara Caldoide		
	Grupo 3	: Técnica De Pulido		
Grupo 4	: Técnica De Glicerina			
<b>4. RECEPCION DE MUESTRAS</b>				
Fecha de recepción de muestras	14 de Abril del 2024			
Fecha de Ensayo	17 de Abril del 2024			
Lugar de Ensayo	Av. Negropontas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima			
El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.				
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CAPITULO NUMERAL</b>		
ASTM E384-17	Método de prueba estándar para la dureza de materiales por microindentación	---		
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>				
	Inicial	Final		
Temperatura	21.0 °C	22.0 °C		
Humedad Relativa	18 %HR	18 %HR		



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

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

☎ +51 997 123 884 // 949 059 602

✉ ventas@ensayoshil.pe // ingenieria@ensayoshil.pe

🌐 www.ensayoshil.pe

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-078-2024	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	16-04-2024
  <b>ROBERT NICK EUSEBIO TEBERAN</b> CP. 193364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio	 <b>HTL</b> HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE			
El resultado es solo válido para los ensayos proporcionados por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.				

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

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

+51 997 123 604 / 949 059 602

ventas@ensayoshil.pe / ingenieria@ensayoshil.pe

www.ensayoshil.pe

**ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**



**“Microdureza superficial *in vitro* de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno”**

<b>Grupo 1: Control</b>					
<b>Espécimen</b>	<b>Carga de Ensayo g (N)</b>	<b>Punto 1 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Punto 2 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Punto 3 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

<b>Grupo 2: Cinta celuloide</b>					
<b>Espécimen</b>	<b>Carga de Ensayo g (N)</b>	<b>Punto 1 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Punto 2 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Punto 3 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

<b>Grupo 3: Pulido</b>					
<b>Espécimen</b>	<b>Carga de Ensayo g (N)</b>	<b>Punto 1 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Punto 2 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Punto 3 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

<b>Grupo 4: Glicerina</b>					
<b>Espécimen</b>	<b>Carga de Ensayo g (N)</b>	<b>Punto 1 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Punto 2 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Punto 3 HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio HV (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

FUENTE: Elaboración propia por el investigador.

# ANEXO 3: CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN

**F;INMELAB**  
Ingeniería & met.-ología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**LMF - 2024 ~ 001**

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2024-01-15  
Uso: 15-01-2024  
Elaborado por: MC-2024-0123

LC 1 AN HIGH11 HNOLCI \*\*Y LABORA.ITIRY CE.R.HHCAT:ESi.A.e.  
Dirección: Jirón Las Nipentas Nro. 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

1. P. ' i i R. ; i i T O D I : U I D J I Ó	<b>Ó R Ó I E T R O</b>	ES?to CñilfKil.dui d c;il,bració d c,m m n t o 11 l r.u. i b i l i ú : a d ID: i i J ! Q ! r o : n n . z c . i o a i i 1 3 . , q u e r a l i z a r a l l c r u d o . d e s d e m m i d n & a o u . < r d i > c < > i l e l s . i s t e R C I C J I . n n . l d m l i l l i l e U n i , f a d ' ' ' ( S L J _
M<tr.,a	ILG	
Modelo	HV-1000	
Serie	No Indica	
lilcrufrea.:iúi;		
Procedencia		Loo nosulta.da. <f<l <C I J J i j ' ' , _ _ se r . c f i m l m a . m e n i l C J y t . O n d r i o D . C 1 n i , q a e s e i z a m n l a s I D N I 1 1 : 1 0 n e , , ;
Ubicación		
F<clta de, Cnlib...,oo:t1	2024--01-14	_ L L D 8 . 1 2 ' F K 1 d i f i J c u l i l : o b l l d l : ' 1 1 . b r m - i r l i n : s l l ' a m C f i J - 1 1 1 1 D L a ' ' Z . k M i i f i d e r u C l - r I M c l D 1 1 5 d b e t l s e r i d e g _ i l i m ; c o a b i i i l - e t i l a s i ? 1 T : 5 u C D . i i c f t . J l r . t i h - j a w . 2 1 = d o } } e l t i e n i , o d e w . e , d d J i 1 3 f r u m e a t c .

- J. 1 É T O ' D - O D E \_ A L J B R : A I Ó ' :  
La c-aillihfciin de n.-atizil por medkióll diréda y oon:lpat:&tia e.m partooes calibra.do,,; coo tñllllhili.dlld lla lciOH; l i l
- 4. LL I I U E C A I . I R I I I . A - I N :  
H I , H , □ L " O I . O . Y L A I B O R . . . A T O R **R T I F I C A T E S . A . C**  
Jin:mlu t,,,pe,D\* Na>.lr.4 Ud... h1<'lre. San Jum d, Lur>:,D\*mo> Limi - L\_j\_

### 5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	F I I I I
T	20.6 °C	
Hum.:dad Rdativa	59 % HR	62%HR

Ut.HORAHORIOS  
L.FECALABJ S.A.L. ... ..  
m:llpñ:5iblm:::di iir JM  
p í 1 m . q u e J ) i t b  
oc-a.sioemr el lIS<l lmmfcuDJÉo.  
de iSle Uisln:J:K'9'Bo, i i d e u c m  
u IDiilpJ'!'J.Clla i:le  
Jo.; re,ulb.>lfm de b  
c:JlibradOn l119lri doclamos.

I Ueudo l d . : a i l i n l l C J I D a  
:sm t'ian., y a e e de  
V:UJOIZ.

GeP...11.1\* de ML"11"<LogIn

Firma.do digitalmente  
ndorgePadijllaDu8ña:s  
Fecha: 2024 0 U 5  
>:i i B T i i i i t E i & . m < 1 t t 0 j o 1 1 i a , t g . , 5 3 0 . S : 0 0

6. PATRONES DE REFERENCIA :

Identificación	Descripción	Man:111	Cilindro, fecha
IdE'EROII..	T grome, tro	El.iliCH	Lij_T-2946-2023 Calt SE:iembre 2023
N.IS.T	B.lcql.e patroD.ele dmlea:a	200HV	HVL-6
"N.IS..T	Bkque p:tron. de d:J...-eza	4BHV	HVL-i
N.I5..L	lih:que p3troa. di! dmeza	744HV	HVL-S

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:

ERROR DE INDICACIÓN

Condiciones Ambientales			
Inicial	Final	Inicial	Final
24.3	24.4		

Medida	Medida	Medida	Medida	Medida
200.1	911.5	D2	11.13	h-V
413.0	-1B.	-U.	D,B	hVT
;+u	i-H;&	-0,B	11,13	h-V

ERROR DE REPRODUCIBILIDAD

Condiciones Ambientales			
Inicial	Final	Inicial	Final
24.4	24.5		

Medida	Medida	Medida
OOJ)	00:2	-0.2
211M	1-00:1	-U.
OOJ)	C:00:2	
200.	1-00:1	-U:1
OOJ)	00:2	-11.2



Error de calibración: 0,0 mm  
 Incertidumbre: 0,0 mm

8. OBSERVACIONES:

- (-) Se realizó el calibrado por HIGH. TICS: 1101.001. L: 1101.001. IDRY0ERIIFI(A)E SAC., gmbaila en uaa eti.qneta adfij. erid' :3l.
- El calibrado del equipo se efectuó en la tabla, es el promedio de 5 mediciones. Se verificó la incertidumbre de la medida. OJJ q;E se, prE5ell'ill está il;&da,qi =K:Eni:dmmre e imltip]fcado por un. :Eictar d cooe.r1Xlra 1=2 el a:W un illl."et dec.OIID:8!Jd.Zi:lalprONllmoome-Jre 9,5
- Se otorgó la conformidad de acuerdo a la norma ISO 9001.

9. CONCLUSIONES:

- De acuerdo a los resultados de la calibración, el equipo se encuentra dentro de los límites de tolerancia establecidos en el certificado de calibración.
- Se recomienda recalibrar el equipo en un periodo de 12 meses.

## ANEXO 4: CONSTANCIA DE ASESORÍA

Yo, **Ulloa Cueva, Teresa Verónica**, docente del Programa de Estudios de Estomatología – UPAO de la Universidad Privada Antenor Orrego. Hace constar que está asesorando el trabajo de investigación titulado:

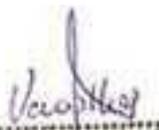
**“Microdureza superficial in vitro de una resina bulk fill sometida a diferentes técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno”**

Del alumno Bachiller **Zanelli Diaz, Angelo Gabriel**

identificado con ID N°: **61547**

Se expide la presente para los fines pertinentes.

Trujillo, 1 de julio del 2024



Dra. Verónica Ulloa Cueva  
CURULADO DENTISTA  
CCP. 19010

---

Firma

Ulloa Cueva, Teresa Verónica

## ANEXO 5: RESOLUCIÓN DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO



**UPAO**

Facultad de Medicina Humana  
DECANATO

Trujillo, 09 de julio del 2024

### RESOLUCION Nº 2547-2024-FMEHU-UPAO

**VISTO**, el expediente organizado por Don (ña) **ZANELLI DIAZ ANGELO GABRIEL**, alumno (a) del Programa de Estudios de Estomatología, solicitando **INSCRIPCIÓN** de proyecto de tesis Titulado **"MICRODUREZA SUPERFICIAL IN VITRO DE UNA RESINA BULK FILL SOMETIDA A DIFERENTES TÉCNICAS PARA ELIMINAR LA CAPA INHIBIDA DE OXÍGENO"**, para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista, y;

#### **CONSIDERANDO:**

Que; el (la) alumno (a) **ZANELLI DIAZ ANGELO GABRIEL**, esta cursando el curso de Tesis I, y de conformidad con el referido proyecto revisado y evaluado por el Comité Técnico Permanente de Investigación y su posterior aprobación por el Director del Programa de Estudios de Estomatología, de conformidad con el Oficio Nº **0347-2024-ESTO-FMEHU-UPAO**;

Que; de la Evaluación efectuada se desprende que el Proyecto referido reúne las condiciones y características técnicas de un trabajo de investigación de la especialidad;

Que; habiéndose cumplido con los procedimientos académicos y administrativos reglamentariamente establecidos, por lo que el Proyecto debe ser inscrito para ingresar a la fase de desarrollo;

Estando a las consideraciones expuestas y en uso a las atribuciones conferidas a este despacho;

#### **SE RESUELVE:**

- Primero.-** **AUTORIZAR** la inscripción del Proyecto de Tesis intitulado **"MICRODUREZA SUPERFICIAL IN VITRO DE UNA RESINA BULK FILL SOMETIDA A DIFERENTES TÉCNICAS PARA ELIMINAR LA CAPA INHIBIDA DE OXÍGENO"**, presentado por el (la) alumno (a) **ZANELLI DIAZ ANGELO GABRIEL**, en el registro de Proyectos con el Nº**1133-ESTO** por reunir las características y requisitos reglamentarios declarándolo expedito para la realización del trabajo correspondiente.
- Segundo.-** **REGISTRAR** el presente Proyecto de Tesis con fecha **09.07.24** manteniendo la vigencia de registro hasta el **09.07.26**.
- Tercero.-** **NOMBRAR** como Asesor de la Tesis al (la) profesor (a) **C.D. Ulloa Cueva, Teresa Verónica**.
- Cuarto.-** **DERIVAR** al Señor Director del Programa de Estudios de Estomatología para que se sirva disponer lo que corresponda, de conformidad con la normas Institucionales establecidas, a fin que el alumno cumpla las acciones que le competen.
- Quinto.-** **PONER** en conocimiento de las unidades comprometidas en el cumplimiento de lo dispuesto en la presente resolución.

#### **REGÍSTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHÍVESE.**



**Dr. Juan Alberto Díaz Plasencia**  
Decano



**Dra. Elena Adela Cáceres Andonaire**  
Secretaría Académica

R. R.  
FRENTE  
AQUEL  
EXPEDIENTE  
44/1111

## ANEXO 6: CARTA DE PRESENTACION DEL DIRECTOR DE ESCUELA



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
Programa de Estudio de Estomatología

*"Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia, y de la  
conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"*

Trujillo, 15 de julio de 2024

### CARTA N° 0020-2024-ESTO-FMEHU-UPAO

Ing.:

**ROBERT EUSEBIO TEHERAN**

Jefe de Laboratorio High Technology Laboratory Certificate SAC

Presente.-

De mi consideración:

Mediante la presente reciba un cordial saludo y, a la vez, presentar a, **ZANELLI DIAZ, ANGELO GABRIEL**, estudiante del Programa de Estudios, quien realizará trabajo de investigación para poder optar el Título Profesional de Cirujano Dentista.

Motivo por el cual solicito le brinde las facilidades a nuestro estudiante en mención, quien a partir de la fecha estará pendiente con su persona para las coordinaciones que correspondan.

Sin otro particular y agradeciendo la atención brindada, es propicia la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente

**Dr. OSCAR MARTIN DEL CASTILLO HUERTAS**  
Director del Programa de Estudio de Estomatología

Fx  
C/ Adjunto  
#CualCada

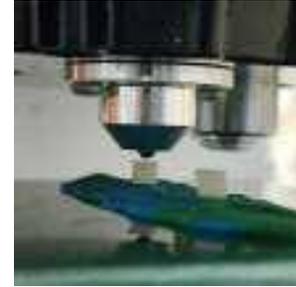
**ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN**  
JEFE DE LABORATORIO



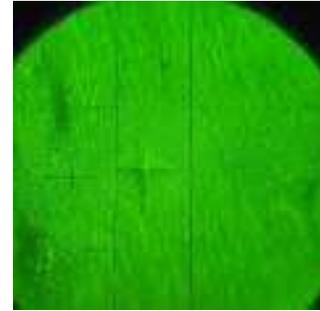
Av. América Sur 3140 Monserrate  
Teléfono (+51) (044) 603444  
anzaco 22038  
Trujillo - Perú

## ANEXO 7: EVIDENCIA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS

### TÉCNICA DE CINTA CELULOIDE



### TÉCNICA DE PULIDO



### TÉCNICA DE GLICERINA



### GRUPO CONTROL





## ANEXO 8: APROBACIÓN DEL COMITÉ DE BIOÉTICA



COMITÉ DE BIOÉTICA  
EN INVESTIGACIÓN

### RESOLUCIÓN COMITÉ DE BIOÉTICA N°01215-2024-UPAO

Trujillo, 17 de julio del 2024

**VISTO**, el correo electrónico de fecha 16 de julio del 2024 presentado por el (la) alumno (a), quien solicita autorización para realización de investigación, y;

#### **CONSIDERANDO:**

Que, por correo electrónico, el (la) alumno (a), ZANELLI DIAZ ANGELO GABRIEL, solicita se le de conformidad a su proyecto de investigación, de conformidad con el Reglamento del Comité de Bioética en Investigación de la UPAO.

Que en virtud de la Resolución Rectoral N°3335-2016-R-UPAO de fecha 7 de julio de 2016, se aprueba el Reglamento del Comité de Bioética que se encuentra en la página web de la universidad, que tiene por objetivo su aplicación obligatoria en las investigaciones que comprometan a seres humanos y otros seres vivos dentro de estudios que son patrocinados por la UPAO y sean conducidos por algún docente o investigador de las Facultades, Escuela de Posgrado, Centros de Investigación y Establecimiento de Salud administrados por la UPAO.

Que, en el presente caso, después de la evaluación del expediente presentado por el (la) alumno (a), el Comité Considera que el proyecto no contraviene las disposiciones del mencionado Reglamento de Bioética, por tal motivo es procedente su aprobación.

Estando a las razones expuestas y de conformidad con el Reglamento de Bioética de investigación;

#### **SE RESUELVE:**

**PRIMERO:** APROBAR el proyecto de investigación: Titulado "MICRODUREZA SUPERFICIAL IN VITRO DE UNA RESINA BULK FILL SOMETIDA A DIFERENTES TÉCNICAS PARA ELIMINAR LA CAPA INHIBIDA DE OXÍGENO".

**SEGUNDO:** DAR cuenta al Vicerrectorado de Investigación.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.**



Dra. Lisett Jeannette Fernandez Rodriguez  
Presidente del Comité de Bioética  
UPAO



TRUJILLO

Av. América Sur 3145 - Urb. Monserrate - Trujillo  
comite\_bioetica@upan.edu.pe  
Trujillo - Perú