

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

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

**MICRODUREZA SUPERFICIAL EN RESINA  
COMPUESTA, COMPÓMERO Y IONÓMERO DE  
VIDRIO, SOMETIDOS A ENVEJECIMIENTO  
ACELERADO 2023**

**Autora: Bach. Lilia Jhoana Vela Rojas**

**Asesores: Dr. Oscar Pizarro Salazar**

**C.D. Nestor Arturo Tafur Chávez**

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2024**

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



## ANEXO 3-H

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. **Datos de autor 1**  
 Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Walo Rojas Zeta Jhoana  
 DNI N°: 74433776  
 Correo electrónico: 74433776@untrm.edu.pe  
 Facultad: Ciencias de la Salud  
 Escuela Profesional: de Estomatología  
  
**Datos de autor 2**  
 Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_  
 DNI N°: \_\_\_\_\_  
 Correo electrónico: \_\_\_\_\_  
 Facultad: \_\_\_\_\_  
 Escuela Profesional: \_\_\_\_\_
2. **Título de la tesis para obtener el Título Profesional**  
Higiene supragingival en zona coronaria, empírica y tomografía de ondas, sometida a comparación controlada 2023.
3. **Datos de asesor 1**  
 Apellidos y nombres: Pierro Salazar Oscar  
 DNI, Pasaporte, C.E N°: 74432237  
 Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>
  
**Datos de asesor 2**  
 Apellidos y nombres: Jairo Chiriz Nader Arbo  
 DNI, Pasaporte, C.E N°: 70444323  
 Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>
4. **Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-inmunología)**  
1.00.00 - Ciencias médicas, Ciencias de la Salud  
[https://catalogos.concytec.gob.pe/escabulario/ocde\\_ford.html](https://catalogos.concytec.gob.pe/escabulario/ocde_ford.html)
5. **Originalidad del Trabajo**  
 Con la presentación de esta ficha, el(los) autor(a) o autores(es) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.
6. **Autorización de publicación**  
 El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la Licencia creative commons de tipo BY-NC. Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.



Chachapoyas, 02 de abril de 2024

[Firma]  
Firma del autor 1

[Firma]  
Firma del Asesor 1

Firma del autor 2

[Firma]  
Firma del Asesor 2

## **DEDICATORIA**

A Dios por darnos la vida y fuerzas para lograr alcanzar nuestras metas.

A mis abuelitos que en paz descansen, que me dan fuerzas para seguir adelante a pesar de todas las cosas y de todos los tropiezos que he tenido en la vida.

Le doy gracias a mis amigos y amigas que de una u otra manera han estado a mi lado para brindarme el apoyo que he necesitado en momentos difíciles y de quebranto.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a DIOS, quien me ilumino día a día en cada etapa de este proyecto.

A mis abuelos, por su inmenso amor.

A mis asesores Dr. Oscar Pizarro Salazar y CD. Néstor Arturo Tafur Chávez, por su interés y dedicación a lo largo de este proceso en la temática desarrollada.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph. D. Jorge Luis Maicelo Quintana

**RECTOR**

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

Dra. María Nelly Luján Espinoza

**VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

Dr. Yshoner Antonio Silva Diaz

**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada MICRODUREZA SUPERFICIAL EN RESINA COMPUESTA, COMPÓNERO Y IONOMERO DE VIDRIO, SOMETIDOS A ENVEJECIMIENTO ACCELERADO 2023. ;  
del egresado Lilka Jhoana Vela Rojas  
de la Facultad de Ciencias de la Salud  
Escuela Profesional de Estomatología  
de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 23 de octubre de 2023

Firma y nombre completo del Asesor  
Dr. Oscar Pizano Salazar

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS




### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

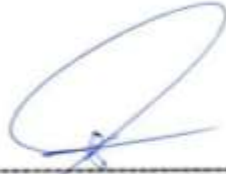
El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (  )/Profesional externo (  ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada MICRODUREZA SUPERFICIAL EN RESINA COMUESTA, COMPÓMERO Y IONÓMERO DE VIDRIO, SOMETIDOS A ENVEJECIMIENTO ACCELERADO 2023. del egresado Lilia Shoama Vela Rojas de la Facultad de Ciencias de la Salud Escuela Profesional de Estomatología de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 23 de octubre de 2023

  
Firma y nombre completo del Asesor  
CD. Nestor Arturo Tafur Chávez

## JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



---

Mg. Erikson Alexander Jimenez Torres  
Presidente



---

Mg. Oscar Joel Oc Carrasco  
Secretario



---

Mg. Lenin Edwards Velez Rodriguez  
Vocal



# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRÍA DOCTOR Y DE PROFESIONALISTA

## ANEXO 3-Q

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

HIDROFUGA SUPERFICIAL EN RESINA COMPUESTA, COMPÓNERO Y

CONCRETO DE VIDRIO, SOMETIDOS A ENVEJECIMIENTO ACCELERADO 2023

presentada por el estudiante ( ) /egresado (X) UCLA ZOLA LILIA SHOBANA

de la Escuela Profesional de Entomatología

con correo electrónico institucional 744507341@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 13 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 23 de noviembre del 2023

  
SECRETARIO

  
PRESIDENTE

  
VOCAL

OBSERVACIONES:  
.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL GRADUAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-5

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 22 de Marzo del año 2024 siendo las 10:00 horas, el aspirante: Bach. Lilia Johana Vela Rojas, asesorado por Dr. Oscar Pizamo Salazar y CD. Nestor Arturo Tajar Chirre defiende en sesión pública presencial (  ) / a distancia (  ) la Tesis titulada: Microdureza superficial en resina compuesta, compósito y ionómero de vidrio, sometidos a envejecimiento acelerado 2023 para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Mg. Erickson Alexander Jimenez Torres

Secretario: Mg. Oscar Joel De Carrasco

Vocal: Mg. Lenin Eduardo Velez Rodriguez

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (  ) por Unanimidad (  ) / Mayoría (  )      Desaprobado (  )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 11:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS.....	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRAC.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	15
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
III. RESULTADOS.....	27
IV. DISCUSIÓN .....	31
V. CONCLUSIONES.....	34
VI. RECOMENDACIONES.....	35
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36
ANEXOS .....	39

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Análisis descriptivo de la microdureza superficial de resina compuesta, sometido a envejecimiento artificial acelerado.....	27
<b>Tabla 2.</b>	Análisis descriptivo de la microdureza superficial de compómero, sometido a envejecimiento artificial acelerado.....	27
<b>Tabla 3.</b>	Análisis descriptivo de la microdureza superficial del ionómero de vidrio sometido a envejecimiento artificial acelerado.....	28
<b>Tabla 4.</b>	Prueba de normalidad de la microdureza superficial de resina compuesta, compómero y ionómero de vidrio sometidos a envejecimiento artificial acelerado.....	28
<b>Tabla 5.</b>	Prueba de homogeneidad de varianza de la microdureza superficial de resina compuesta, compómero y ionómero de vidrio sometidos a envejecimiento artificial acelera.....	29
<b>Tabla 6.</b>	Análisis ANOVA para microdureza superficial de los Grupos A, B y C.....	29
<b>Tabla 7.</b>	Prueba de Tukey de microdureza superficial de los Grupos A, B y C..	30

## RESUMEN

El presente estudio tipo experimental in vitro, desarrollada con el objetivo de comparar la microdureza superficial de resina compuesta Filtek Bulk Fill, compómero Beautifull II y ionómero de vidrio Ketac Molar sometidos a envejecimiento artificial acelerado.

Se confeccionaron 30 discos; de 4mm de circunferencia y 6mm de altura, siguiendo la norma ISO 4049; divididos en tres grupos, 10 discos para cada tipo de material restaurador. Los discos del grupo A: resina compuesta y el grupo B: pasaron por el proceso de pulido con discos sof-lex, a excepción del grupo C: ionómero de vidrio. Luego se realizó el envejecimiento artificial acelerado, siguiendo la norma ISO 11405 que posteriormente pasaron por la medición de la microdureza, mediante el microdurómetro Vickers. Los resultados obtenidos demostraron que la resina compuesta presentó una microdureza superficial de  $79.10 \pm 1.912$  kg/mm<sup>2</sup>, el compómero  $74.50 \pm 2.273$  kg/mm<sup>2</sup> y ionómero de vidrio  $65.80 \pm 1.549$  kg/mm<sup>2</sup>. En conclusión, al comparar la microdureza superficial de los valores obtenidos, se determinó que el grupo de estudio de resina compuesta presentó mayor valor de microdureza superficial respecto al compómero y ionómero de vidrio.

**Palabras claves:** resina compuesta, compómero, ionómero de vidrio, envejecimiento acelerado, microdureza superficial

## ABSTRAC

The present in vitro experimental study was developed with the objective of comparing the surface microhardness of Filtek Bulk Fill composite resin, Beautifull II compomer and Ketac Molar glass ionomer subjected to accelerated artificial aging.

30 samples were made; 4mm in circumference and 6mm in height, following the ISO 4049 standard; Divided into three groups, 10 discs for each type of restorative material. The discs in group A: composite resin and group B: went through the polishing process with sof-lex discs, except for group C: glass ionomer. Then accelerated artificial aging was carried out, following the ISO 11405 standard, which was subsequently measured by microhardness using the Vickers microhardness meter. The results obtained demonstrated that the composite resin presented a surface microhardness ( $79.10 \pm 1.912$  kg/mm<sup>2</sup>), the compomer ( $74.50 \pm 2.273$  kg/mm<sup>2</sup>) and glass ionomer ( $65.80 \pm 1.549$  kg/mm<sup>2</sup>). In conclusion, when comparing the surface microhardness of the values obtained, it was determined that the composite resin study group presented a higher surface microhardness value compared to the compomer and glass ionomer.

**Keywords:** composite resin, compomer, glass ionomer, accelerated aging, surface microhardness.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Hoy en día encontramos diferentes tipos de materiales de obturación, donde encontramos a las resinas compuestas que es uno de los materiales más conocidos para tratar las manifestaciones de la caries dental, debido a sus propiedades conservadoras, estéticas y adhesivas que permite la preservación de los tejidos dentales (Del Carmen & Morales, 2017).

Las resinas compuestas tienen tres componentes: una matriz orgánica donde encontramos BisGMA (bisfenol-A Glicidil dimetacrilato), UDMA (dimetacrilato de uretano) y monómeros (Utreras, 2020); un relleno inorgánico que conforma partículas de relleno como el sílice y el cuarzo, que tiene como función principal otorgar las propiedades físico-mecánicas al material (dureza, resistencia al desgaste, radiopacidad, etc.) y un agente de unión como el silano que permite la interacción de la fase orgánica e inorgánica (Roque et al., 2023).

En los avances de la odontología mínimamente invasiva, no hay necesidad de extender el diseño cavitario debido a los procedimientos específicos de adhesión y debido también a la capacidad de adhesión del material hacia el diente (Valle et al. 2018).

Dentro de las propiedades de las resinas compuestas, tenemos la dureza la cual es una propiedad muy importante para establecer su durabilidad en boca, actualmente la durabilidad se promedia entre los 7 a 10 años. La dureza se va determinar debido a la cantidad de relleno que presente la resina, cuanta más cantidad de relleno presente, será más resistente y menos cambio dimensional tendrá (Zaracho et al., 2017).

Uno de los factores que influyen en el fracaso de la restauración es un mal manejo del material restaurador, ya que afecta sus propiedades físico-mecánicas, esto sucede debido a que se desconoce la composición y conformación del material restaurador (Utreras, 2020).

Existe un material restaurador que no se usan mucho por la falta de conocimiento a pesar que presentan buenas características y cualidades; los compómeros que es la combinación de composite más ionómero, también llamados resinas compuestas modificadas con poliácidos, estos están compuestos por monómeros modificados con poliácidos y vidrios de silicato los cuales liberan flúor (Francois et al., 2020).

Una característica clave del compómero es que no contienen agua y la mayoría de los componentes de este material son los mismos al de la resina compuesta; se trata del Bis – GMA (macromonómeros) y el dimetacrilato de trietilenglicol que es uno de los diluyentes reductores de la viscosidad (Nicholson & Swift, 2018).

La matriz de resina del compómero se rellena con polvos inorgánicos no reactivos, como el vidrio de silicato o cuarzo, también contiene monómeros con función ácida y de polvo de vidrio que es un reactivo utilizado en los cementos de ionómero de vidrio (Nicholson & Swift, 2018)

Este material presenta propiedades como buena adhesión al esmalte y dentina al igual que las resinas compuestas, buena estética, fácil manipulación del material, radiopacidad, liberación de flúor, biocompatibilidad, excelentes propiedades mecánicas como la dureza superficial y resistencia a la abrasión (Francois et al., 2020).

En cuanto al ionómero de vidrio que son materiales a base de agua, denominados como convencionales ya que presenta dos componentes, el polvo que representa la base compuesta por un vidrio que está conformado por sílice, fluoruros y alúmina (Caso & Campos, 2021); el líquido que representa el ácido conformado por una suspensión acuosa de ácido polialquenoico; al mezclarse forman una matriz que fragua hasta lograr ser un elemento sólido para restauración (Caso & Campos, 2021).

El líquido del ionómero de vidrio, es una solución acuosa que contiene agua y principalmente ácido poliacrílico como también ácido maleico, itacónico y tartátrico



y el polvo presenta cargas FAS que va desempeñar en la reacción ácido-base, como también fosfato, zinc, calcio, estroncio y sodio (Francois et al., 2020).

Este material presenta propiedades como: liberación de flúor, es biocompatible, buen coeficiente de expansión térmica, buena solubilidad, poca resistencia a la abrasión, estética pobre (Caso & Campos, 2021); presenta flexión baja y alta propensión al desgaste (Francois et al., 2020).

La liberación de los iones de flúor va variar según la composición de los rellenos de FAS. Esta liberación va disminuir mediante el paso del tiempo hasta alcanzar una meseta, también tiene la capacidad de recargarse por sí solo, especialmente con iones de fluoruro del entorno bucal. La liberación de iones de flúor induce la remineralización de los tejidos dentales duros; por lo tanto, este material de restauración se considera un material bioactivo (Francois et al., 2020).

Es importante la selección adecuada del material restaurador de acuerdo a la situación clínica, debido a la variación en sus propiedades y composición; la microdureza es una propiedad física muy importante, que tiene la capacidad de medir la resistencia a la indentación permanente en un material o superficie, indentación es la acción física de rayar o perforar una superficie, mediante un indentador donde se aplica una carga (Utreras, 2020).

El presente estudio tipo experimental in vitro donde se evaluará la microdureza superficial de cada material, comparativo por la comparación de tres marcas de materiales restauradores y prospectivo porque los datos serán analizados en un tiempo determinado (Del Carmen & Morales, 2017), que tiene como objetivo general determinar la microdureza superficial de la resina compuesta Filtek Bulk Fill, compómero Beautifull II y ionómero de vidrio Ketac molar y como objetivo específico identificar la microdureza superficial de la resina compuesta, establecer la microdureza superficial del compómero, analizar la microdureza superficial del ionómero de vidrio y por último comparar la microdureza superficial de los valores obtenidos, mediante los grupos de estudio.

Los materiales restauradores han ido mejorando con el pasar de los años. Hoy en día el uso de estos materiales restauradores cumplen con funciones terapéuticas que mantienen un adecuado comportamiento para soportar cargas masticatorias, que son fundamentales para tener éxito en los tratamientos de operatoria dental.

El conocimiento de sus propiedades nos permite saber sobre su comportamiento ante fuerzas externas dadas en la cavidad oral, la microdureza superficial es la propiedad en la cual medimos la resistencia que presentan los materiales restauradores frente al rayado, abrasión y penetración.

Una microdureza superficial adecuada en la superficie permite que estos materiales presenten mejor soporte oclusal, y una disminución de la microdureza puede conducir a la aparición de placa bacteriana situada en las rugosidades de la superficie. La presente investigación busca determinar que material restaurador (resina compuesta, compómero, ionómero) presenta mayor microdureza superficial, para una mejor elección entre los materiales restauradores, y obtener un tratamiento odontológico más exitoso; por ello se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la microdureza superficial en resina compuesta, compómero y ionómero de vidrio, sometidos a envejecimiento acelerado 2023?

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Población

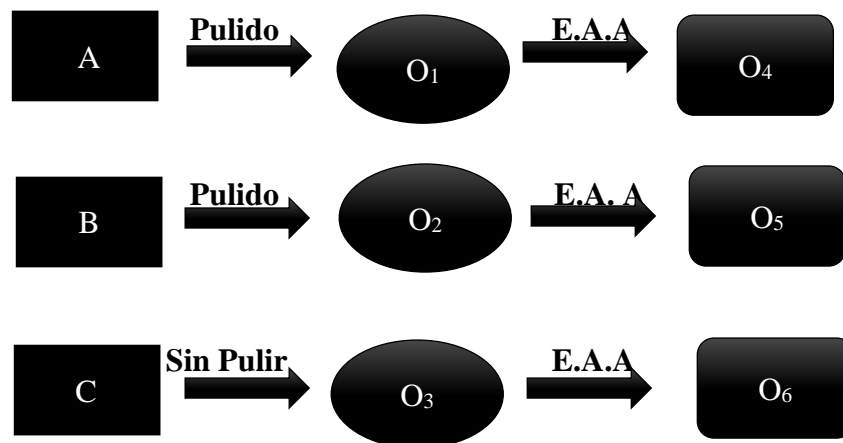
La población estuvo conformada por discos de tres tipos de materiales restauradores (resina compuesta Filtek Bulk Fill, compómero Beautifull, ionómero de vidrio ketac molar) (Del Carmen & Morales, 2017).

### 2.2. Muestra

Para el estudio de microdureza superficial, conformado por tres tipos de materiales restauradores (resina compuesta Filtek Bulk Fill, compómero Beautifull II, ionómero de vidrio ketac molar). Se estableció 30 discos de prueba, mediante las especificaciones de la norma ISO 4049; las cuales fueron divididos en 3 grupos (A, B y C), 10 discos para cada tipo de material restaurador, cada disco tiene la circunferencia de 4mm y una altura de 6mm, medidas que exige la norma ISO 4049 “materiales de restauración y pruebas mecánicas”.

- ❖ Grupo A: 10 discos de resina compuesta Filtek Bulk Fill.
- ❖ Grupo B: 10 discos de compómero Beautifull II.
- ❖ Grupo C: 10 discos de ionómero de vidrio ketac molar.

#### Diseño de investigación



#### Donde:

**A:** Resina compuesta      **B:** Compómero      **C:** Ionómero de vidrio

**O1:** Observación del grupo A después del pulido.

**O2:** Observación del grupo B después del pulido.

**O3:** Observación del grupo C sin pulir.

**O4:** Observación del grupo A post envejecimiento acelerado.

**O5:** Observación del grupo B post envejecimiento acelerado.

**O6:** Observación del grupo C post envejecimiento acelerado.

**E. A. A.:** Envejecimiento artificial acelerado.

### 2.3. Muestreo

➤ **Criterios de inclusión**

- Muestras que cumplieron con los requisitos de la norma ISO 4049.

➤ **Criterios de exclusión**

- Discos de muestras que presentaron burbujas.
- Discos de muestras que presentaron fracturas.
- Discos de muestras que presentaron alguna irregularidad en su superficie.

### 2.4. Variables de estudio

➤ **Variable dependiente:**

- Microdureza superficial

➤ **Variables independientes:**

- Resinas compuestas
- Compómeros
- Ionómero de vidrio

➤ **Definición operacional de variables**

<b>Variable</b>	<b>Tipos de variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Valor</b>
<b>Independiente:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Resina compuesta</li><li>• Compómeros</li><li>• Ionómero de vidrio</li></ul>	Cualitativa	Carga inorgánica	Nominal	nanohíbridas

<b>Dependiente:</b> • Microdureza superficial	Cuantitativa	Medición de cada muestra medido en Kg/mm <sup>2</sup>	Razón	Kg/mm
--	--------------	---	-------	-------

## 2.5.Materiales

- Mandiles descartables
- Guantes de látex
- Gorros
- Mascarillas
- Lentes protectores
- Campos descartables
- Moldes de resina epóxica
- Platinas de vidrio
- Cinta celuloide medida de 100x10x0.5mm (Lot: 29.949)
- Resina compuesta Filtek bulk Fill - 3M ESPE (Lot: 9439762)
- Compómero Beautufill II - SHOFU (Lot: 012346)
- Ionómero de vidrio Ketac Molar - 3M ESPE (Lot: 909736)
- Discos soflex - SHOFU (Lot: 0822041)
- Hielo
- Recipientes de aluminio

## 2.6.Instrumental

- Micromotor eléctrico
- Contra ángulo
- Espátulas de resina de teflón
- Espátula de cemento
- Lámpara de fotocurado marca Woodpecker Led F y serie: L22A0076F
- Termómetros digitales 9.3 GR portátil
- Cocina eléctrica

## 2.7.Equipos

- Baño maría marca MEMMERT y serie: L407.0556
- Durómetro Vickers marca LECO y serie: LMV 50V
- Computador hp y serie: M01-F2004

## 2.8.Métodos

### a. Obtención de permisos

Se gestionó solicitud de permiso para la realización de ensayos en el laboratorio de la escuela de materiales de la Universidad Nacional de Trujillo, para medir la microdureza superficial de las muestras.

### b. Confección de moldes

Se mandó a confeccionar tres probetas de resina epóxica, de 10 cm de largo y 2.5 cm de ancho, cada una de las probetas tenía 10 perforaciones de 4mm de circunferencia y 6 mm de altura, siguiendo la norma ISO 4049 “materiales de restauración y pruebas mecánicas”; cada una de ellas tenía una separación de 0.5 cm.

### c. Confección de muestras

Una vez obtenidos los moldes, se procede a fabricar los discos de prueba de 4 mm de circunferencia y 6 mm de altura como exige la norma ISO 4049 con los materiales restauradores a utilizar (resina compuesta Filtek Bulk Fill, compómero Beautifull II, ionómero de vidrio Ketac Molar), siguiendo las indicaciones del fabricante, se realizó 30 discos de muestra, 10 discos para cada grupo de estudio (Grupo A, Grupo B y Grupo C). La fabricación de los discos del Grupo A y B se realizó en 2 sesiones, el primer y segundo incremento de cada material fue de 3mm respectivamente, con la finalidad de completar los 6 mm de altura para cada disco y asegurar la completa polimerización del material y para la fabricación de los discos del Grupo C se realizó en una sesión.

### **Preparación de los discos de resina compuesta Filtek Bulk Fill y compómero Beautifull II**

Para la confección de los discos se utilizó una platina de vidrio, sobre ella una cinta celuloide, para colocar posteriormente encima de estas la probeta y obtener una superficie paralela y plana de base. Utilizando la espátula de resina se procedió a colocar el primer incremento de material restaurador (3mm), compactando con presión hacia la base de los discos (evitar espacios vacíos) para luego polimerizar por 20 segundos como lo indica el fabricante. Posteriormente se colocó el segundo incremento de material restaurador (3mm) hasta obtener los 6 mm de altura, antes de polimerizar el material restaurador, para la eliminación del exceso de material se colocó una cinta celuloide y sobre esta una platina vidrio, para ejercer presión manual y conseguir una superficie lisa.

### **Pulido de los discos de resina y compómero:**

Una vez obtenido los 10 discos de prueba del grupo A (resina compuesta Filtek Bulk Fill) y 10 discos del Grupo B (compómero Beautifull II) en las probetas, luego de 24 horas de ser confeccionados pasará por el proceso de pulido, mediante el sistema sofex, utilizando los discos sofex desde grano grueso, grano semigrueso, grano fino y grano ultrafino (intervalo de 20 segundos para cada disco); con el objetivo de obtener una superficie lisa necesaria para los ensayos de microdureza superficial y conseguir resultados más exactos.

### **Preparación de los discos de ionómero de vidrio Ketac Molar**

Para la preparación de los discos de ionómero de vidrio se utilizó una platina de vidrio, para colocar encima de esta la probeta y obtener una superficie paralela y plana de base.

El ionómero de vidrio ketac molar consta de una presentación de polvo y líquido que, siguiendo las instrucciones del fabricante, especifica que al utilizar la cuchara dosificadora la medida será de una cuchara de polvo y una gota de líquido. Para elaborar los discos se utilizaron dos cucharas de polvo y dos gotas de líquido para las muestras de 6 mm x 4 mm. La preparación de la mezcla se realizará con una espátula sobre el papel de muestra del producto

durante 30 segundos, posteriormente la mezcla es llevada a la probeta, y se compacta dentro del disco para evitar espacios vacíos, luego se coloca otra platina de vidrio para homogenizar la muestra, eliminar exceso de material y esperar el tiempo de fraguado de 5 min desde el inicio de la mezcla. Una vez obtenidos los 10 discos del Grupo C (ionómero de vidrio Ketac Molar), este grupo no pasará por el sistema de pulido.

**d. Baño María**

Una vez que están listas las probetas con los 10 discos de cada grupo correspondiente:

- Grupo A: resina compuesta Filtek Bulk Full
- Grupo B: compómero Beautifull II
- Grupo C: ionómero de vidrio Ketac Molar

Se puso las probetas en el equipo de laboratorio Baño María (serie L407.0556), el cual está conformado por un recipiente lleno de agua caliente, que se utilizó para incubar las muestras a una temperatura de 34°C por 24 horas.

**e. Envejecimiento artificial acelerado**

Luego del Baño María, se procedió a realizar el envejecimiento artificial acelerado según la norma ISO 11405:

En primer lugar, se procedió a alistar la cocina eléctrica y el recipiente de aluminio con agua, donde se introdujo un termómetro para controlar la temperatura que se mantuviera en un rango de 55° a 60°. (Una vez obtenida esta temperatura se procede a desenchufar la cocina eléctrica para que no aumente del rango de 55°-60°, luego de unos minutos se enchufa nuevamente la cocina eléctrica para mantener dicha temperatura).

En segundo lugar, se alistó un recipiente de agua, al cual se le agregó cubos de hielo y se introdujo el termómetro para controlar que la temperatura se mantuviera en un rango de entre 5° a 8°. (Para mantener este rango de temperatura se añadió hielo.)



Una vez listo estos pasos se continuó a realizar el envejecimiento, el cual consistió en introducir las probetas en el agua caliente (55°-60°) en un tiempo determinado de 30 segundos, luego se procedió a retirar las probetas y secar por un tiempo de 10 segundos, para posteriormente introducir las probetas en el recipiente de agua fría (5°-8°) en un tiempo determinado de 30 segundos, luego de retira y escurrir las muestras por 10 segundos; hasta aquí se obtuvo 1 ciclo.

Se procedió a realizar todos los pasos anteriores 1000 veces, hasta obtener los 10 000 ciclos de envejecimiento artificial acelerado.

#### **f. Medición de la microdureza superficial**

Las muestras obtenidas fueron trasladadas al laboratorio de la escuela de materiales de la Universidad Nacional de Trujillo, para medir la microdureza superficial de las muestras, mediante el método Vickers con la ayuda de un Microdurómetro Vickers.

Se realizó una indentación en la superficie de cada una de las 30 muestras divididas en tres grupos A, B y C, cada disco fue rotulado del 1 al 10.

Las indentaciones se realizaron con cargas de 100 gramos por un lapso de 10 segundos.

Las observaciones para la medición se obtuvieron mediante el programa Confidente Hardness Testing del Durómetro Leco modelo LMV 50V, las diagonales de huella se realizaron con el objetivo 10X.

Se realizó microfotografías con el microscopio del durómetro, provocadas por las indentaciones realizadas sobre la superficie de las muestras.

Por último, se procedió a trasladar los valores obtenidos a una tabla (Ficha de recolección de datos), de cada una de las muestras respectivamente.

#### **Procesamiento de datos**

Los valores obtenidos de la microdureza superficial fueron anotados en la ficha de recolección de datos, en donde se anotó los 3 tipos de materiales

restauradores que se usaron en el estudio: A, B y C con 10 muestras por cada tipo de material restaurador que se evaluó. Se registró para cada una de las muestras un valor de microdureza superficial y luego se procedió a calcular los datos de cada una de las muestras.

**g. Análisis de resultados**

Para el análisis de datos se ingresaron en el software estadístico IBM SPSS Statistics 26, donde se realizó el análisis descriptivo y la prueba inferencial (Prueba de Anova y Tukey).

**2.9. Técnicas e instrumentación de datos**

- **Técnica:** experimental, comparativo y prospectivo; que se realizó teniendo en cuenta a la norma ISO 4049 y norma ISO 11405, con la finalidad de que el proyecto de investigación tenga fiabilidad y calidad.
- **Instrumentos:** Microdurómetro.

### III. RESULTADOS

**Tabla 1**

*Análisis descriptivo de la microdureza superficial de resina compuesta, sometido a envejecimiento artificial acelerado.*

GRUPOS		Estadístico	Error estándar
RESINA	Media	79,10	0,605
COMPUESTA	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	77,73
		Límite superior	80,47
	Media recortada al 5%	79,17	
	Mediana	79,00	
	Varianza	3,656	
	Desviación estándar	1,912	

La tabla 1 presenta los resultados de microdureza superficial de la resina compuesta (Filtek Bulk Fill), que fue de **79.10 ± 1.912 kg/mm<sup>2</sup>**. Encontrándose los valores de la mediana inferiores o iguales a 79 kg/mm<sup>2</sup>. Con un 95% de intervalo de confianza entre 77,73 y 80,47 kg/mm<sup>2</sup>.

**Tabla 2**

*Análisis descriptivo de la microdureza superficial del compómero, sometido a envejecimiento artificial acelerado.*

GRUPO		Estadístico	Error estándar
COMPÓMERO	Media	74,50	0,719
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	72,87
		Límite superior	76,13
	Media recortada al 5%	74,56	
	Mediana	74,00	
	Varianza	5,167	
	Desviación estándar	2,273	

La tabla 2 presenta los resultados de microdureza superficial del compómero (Beautifull II), que fue de **74.50±2.273 kg/mm<sup>2</sup>**. Encontrándose los valores de la mediana inferiores o iguales a 74 kg/mm<sup>2</sup>. Con un 95% de intervalo de confianza entre 72,87 y 76,13 kg/mm<sup>2</sup>.

**Tabla 3**

Análisis descriptivo de la microdureza superficial del ionómero de vidrio, sometido a envejecimiento artificial acelerado.

GRUPO			Estadístico	Error Estándar
IONÓMERO DE VIDRIO	Media		65,80	0,490
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	64,69	
		Límite superior	66,91	
	Media recortada al 5%		65,78	
	Mediana		65,00	
	Varianza		2,400	
	Desviación estándar		1,549	

La tabla 3 presenta los resultados de microdureza superficial del ionómero de vidrio (Ketac Molar), que fue de **65.80±1.549 kg/mm<sup>2</sup>**. Encontrándose los valores de la mediana inferiores o iguales a 65 kg/mm<sup>2</sup>. Con un 95% de intervalo de confianza entre 64,69 y 66,91 kg/mm<sup>2</sup>.

**Tabla 4**

Prueba de normalidad de la microdureza superficial de resina compuesta, compómero y ionómero de vidrio sometidos a envejecimiento artificial acelerado

		Estadístico	gl	Sig.
MICRODUREZA SUPERFICIAL	RESINA COMPUESTA	0,240	10	0,108
	COMPÓMERO	0,213	10	0,200*
	IONÓMERO DE VIDRIO	0,297	10	0,013

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

El resultado por SPSS refleja que la significación de la microdureza superficial de resina compuesta, compómero y ionómero de vidrio es ( $p > 0.05$ ); por lo que se puede afirmar que los datos obtenidos en el estadístico de Kolmogorov-Smirnov tienen una distribución normal.

**Tabla 5**

*Prueba de Homogeneidad de Varianza de la microdureza superficial de resina compuesta, compómero y ionómero de vidrio sometidos a envejecimiento artificial acelerado.*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
MICRODUREZA SUPERFICIAL	Se basa en la media	0,496	2	27	0,614
	Se basa en la mediana	0,387	2	27	0,683
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,387	2	25,146	0,683
	Se basa en la media recortada	0,539	2	27	0,589

Luego de obtener la normalidad realizamos la prueba de homogeneidad de varianza, donde el resultado por SPSS refleja que la significación de la microdureza superficial de resina compuesta, compómero y ionómero de vidrio; donde se puede afirmar que los datos obtenidos en el estadístico de Levene son mayores a 0.05 y se puede afirmar que los grupos tienen varianzas iguales.

**Tabla 6**

*Análisis ANOVA para microdureza superficial de los Grupos A, B y C.*

MICRODUREZASUPERFICIAL					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	912,467	2	456,233	121,963	0,000
Dentro de grupos	101,000	27	3,741		
Total	1013,467	29			

En la prueba ANOVA obtuvimos una significancia de  $p < 0,05$ , que demuestra que los materiales restauradores (resina compuesta, compómero y ionómero de vidrio) sometidos a envejecimiento acelerado demostraron diferencias significantes en los valores de microdureza superficial. Por lo tanto, se afirma la hipótesis que existe diferencia entre la microdureza superficial de los grupos A, B, y C.

**Tabla 7**

*Prueba de Tukey de microdureza superficial de los Grupos A, B y C.*

<b>MICRODUREZASUPERFICIAL</b>				
<b>HSD Tukey<sup>a,b</sup></b>				
GRUPOS	N	Subconjunto		
		1	2	3
IONÓMERO DE VIDRIO	10	65,80		
COMPÓMERO	10		74,50	
RESINA COMPUESTA	10			79,10
Sig.		0,000	0,000	0,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.741.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10.000.

b. Alfa = 0.05.

En el método Tukey ( $p < 0,05$ ), obtuvimos diferencias estadísticamente significativas entre los grupos A-C (resina compuesta-ionómero de vidrio) y el grupo B-C (compómero-ionómero de vidrio); mientras que en el grupo A-B (resina compuesta-compómero), existieron diferencias, pero no fueron tan significativas. Los mayores valores de microdureza se encontraron en el grupo A, cuyas diferencias fueron estadísticamente significativas al ser comparadas con los grupos B y C.

#### IV. DISCUSIÓN

En el campo de la odontología, determinar los materiales más adecuados para uso clínico es una tarea compleja, ya que empresas comerciales y de investigación trabajan día a día para mejorar sus propiedades en busca de prototipos que aporten suficiente efecto terapéutico y tengan buena resistencia a los impactos masticatorios.

En este informe de investigación se ha realizado un análisis comparativo de tres materiales comúnmente utilizados en odontología (resinas, ionómeros de vidrio y compómeros), centrándose en una de las propiedades fundamentales como la microdureza; siguiendo las instrucciones del fabricante en cuanto a preparación y manejo del material, además de seguir las normas ISO (especialmente la No. 4049 y la No. 11405) para obtener resultados altamente confiables durante todo el estudio.

Según este estudio, una comparación de los valores de microdureza entre resina, compómero y ionómero, determinó que la resina Filtek Bulk Fill presentó una microdureza superficial de  $79.10 \pm 1.912 \text{ kg/mm}^2$ , valor más alto respecto al compómero Beautifull II que presentó una microdureza superficial de  $74.50 \pm 2.273 \text{ kg/mm}^2$  y el ionómero de vidrio Ketac Molar presentó una microdureza superficial de  $65.80 \pm 1.549 \text{ kg/mm}^2$  valor más bajo. El estudio documentó las pruebas de microdureza como parte del cambio en las propiedades de la superficie de los materiales restauradores después de la degradación química aplicada.

Estos resultados coinciden con los resultados del estudio que evaluó la dureza superficial en restauraciones clase I con ionómero de vidrio y resina compuesta, donde encontraron una diferencia estadística a favor de la resina compuesta (Tetric N-Ceram) frente al ionómero de vidrio (Vitremmer) en profundidades de 2 mm y 4mm. (Frias & Blanco, 2015)

De la misma manera coincide también con el estudio que evaluó la dureza superficial de restauraciones con resinas compuestas (Tetric N-Ceram) y ionómero

de vidrio (Vitremer); que obtuvo como resultado que la resina compuesta presentó mayor dureza superficial que el ionómero de vidrio. (Taron et al., 2015)

De acuerdo con el estudio que determinó la microdureza superficial de dos tipos de resinas compuestas (Filtek Bulk Fill - Tetric N-Ceram Bulk Fill) in vitro, donde obtuvo como resultado que la resina Filtek Bulk Fill presentó mayor microdureza superficial en comparación con la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill. (Montaño & Tello, 2018)

En la investigación que evaluó diferentes propiedades como sorción, flexión biaxial, solubilidad y microdureza de tres materiales restauradores (ionómero, compómero, y resina), divididos en tres grupos: G1 (compómero Twinky Star Vocco), G2 (ionómero de vidrio Fuji II) y G3 (resina compuesta Filtek Z250); demostró que la resina compuesta presentó mejores propiedades de microdureza con respecto al compómero y ionómero de vidrio. (Utreras, 2020)

Asimismo, con el estudio de la dureza superficial de un compómero Beautifull comparado con el alcasite Cention-N; obtuvo como resultado que el compómero presentó mayor dureza superficial en comparación con el alcasite. (Idrogo & Portal, 2022)

En la investigación donde comparó la microdureza superficial de una resina convencional y tres resinas bulk fill. Elaboro 10 muestras para cada tipo de resina, luego ejecutó el ensayo de microdureza Vickers (microdurómetro). Llegando a la conclusión que la resina convencional tipo Filtek Z250 tuvo una mayor microdureza superficial con respecto a las resinas bulk-fill y respecto a los tres tipos de resinas bulk-fill la resina Sonic Fill es la que tuvo mayor microdureza superficial. (Lugo, 2020)

En cuanto al estudio donde se comparó la microdureza superficial de las resinas bulk fill (Filtek Bulk Fill) y resinas nanohíbridas (Filtek Z350 XT). Llegando a la conclusión que no hubo diferencia en la microdureza superficial del mismo tipo de resina que fueron pulidos con disco sof-lex. Sin embargo, existe diferencia en la



microdureza superficial entre la resina bulk fill y las resinas nanohíbridas. (Nuñez, 2022)

En la investigación donde se comparó la dureza superficial y la resistencia compresiva de dos tipos de resina (resina incremental y resina monoincremental), donde fabricaron 36 cilindros de resina, 18 muestras para cada tipo de resina. Llegando a la conclusión que la dureza superficial de la resina incremental es similar a la dureza superficial de la resina monoincremental. (Del Carmen & Morales, 2017)

En el estudio que evaluó la microdureza superficial y radiopacidad, de cinco tipos de resinas compuestas, donde fabricaron 50 muestras, 10 para cada tipo de resina compuesta que fueron sometidos a envejecimiento artificial acelerado. Llegando a la conclusión que los materiales estudiados no mostraron cambios en radiopacidad después del envejecimiento acelerado, sin embargo, encontraron cambios en la microdureza superficial. (Rodríguez et al., 2007)

El estudio del envejecimiento artificial acelerado de ocho tipos de resinas compuestas, donde fabricaron 16 muestras para cada tipo de resina compuesta, 8 muestras de cada tipo de resina compuesta después de 24 horas fueron sometidas para medir la dureza superficial y las otras 8 muestras fueron sometidos a envejecimiento acelerado durante 382 horas, para luego medir la microdureza superficial. Llegando a la conclusión que el envejecimiento acelerado no influyó en la dureza superficial de las resinas compuestas. Sin embargo, hubo diferencia en la microdureza entre los diferentes tipos de resinas compuestas (muestras que no fueron sometidos a envejecimiento acelerado). (Cremonuzzi et al. (2012)

Sin embargo, en la investigación donde comparó el grado de dureza superficial y el grado de resistencia compresiva, en resinas compuestas monoincremental y convencional, donde realizaron 30 muestras, 15 para cada tipo de resina respectivamente, que obtuvo como resultado que el tipo de resina Sonicfil (monoincremental) tuvo mejor dureza superficial y mejor resistencia compresiva en comparación con la resina Herculite (convencional). (Botto, 2013)

## V. CONCLUSIONES

En este estudio, se determinó los siguientes resultados para la microdureza superficial de resina compuesta, compómero y ionómero de vidrio sometidos a envejecimiento acelerado:

- La microdureza superficial de la resina compuesta fue de  $79.10 \pm 1.912$  kg/mm<sup>2</sup>.
- La microdureza superficial del compómero fue de  $74.50 \pm 2.273$  kg/mm<sup>2</sup>.
- La microdureza superficial del ionómero de vidrio fue de  $65.80 \pm 1.549$  kg/mm<sup>2</sup>.
- Al comparar la microdureza superficial de los valores obtenidos, se determinó que el grupo de estudio de resina compuesta presentó mayor valor de microdureza superficial respecto al compómero y ionómero de vidrio.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda hacer estudios con otros tipos de materiales restauradores avanzados.
- Se recomienda realizar estudios con otras propiedades mecánicas de los materiales restauradores estudiados para comprender su comportamiento físico.
- Se recomiendan llevar a la práctica; es decir hacer estudios clínicos de estos materiales restauradores para determinar sus propiedades clínicas en el ambiente bucal.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Botto, I. (2013). *Estudio comparativo in vitro de la resistencia comprensiva y la dureza de un sistema de resina compuesta monoincremental (Sonic Fill) y uno convencional (Herculite Precis)*. [Tesis para optar el título de Cirujano Dentista, Universidad de Chile] Repositorio Académico. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/117406>
- Caso, R. & Campos, K. (2021). *Propiedades y aplicación clínica de los ionómeros de vidrio de alta densidad*. *Odontología Sanmarquina*. 24(2), 351-356. <http://dx.doi.org/10.15381/os.v24i4.19854>
- Cremonezzi, D.; Sato, S.; Jardel, L.; Marcones, J. & Candido, A. (2012). *Analysis of surface hardness of artificially aged resin composites*. *Materials Research*, 15(1), 9-14. <https://doi.org/10.1590/S1516-14392012005000001>
- Del Carmen, J. & Morales, R. (2017). *Comparación del grado de Resistencia Compresiva y Dureza Superficial de resinas compuestas monoincrementales y resinas compuestas incrementales en el periodo comprendido de Octubre 2016 a Febrero del año 2017*. [Tesis para optar el título de Cirujano Dentista, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.] Repositorio Institucional RIUMA. <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/7396>
- Frias, S. & Blanco, S. (2015). *Comparación de la dureza superficial de la resina compuesta y el ionómero de vidrio, en premolares radiculares estudio in vitro*. [Tesis para optar el título de Cirujano Dentista, Universidad de Cartagena] Repositorio Unicartagena. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/2413/INFORME%20FINAL%20Junio%208%202015.pdf?sequence=1>
- Francois, P., Fouquet, V., Pierre, J. & Dursun, E. (2020). *Commercially Available Fluoride-Releasing Restorative Materials: A Review and a Proposal for*

- Classification.* Materials 23(13), 1-28.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7287768/>
- Idrogo, V. & Portal, D. (2022). *Estudio comparativo in vitro de dureza superficial entre el Giomer Beautiful II y Alkasisite Cention-N.* [Tesis para optar el título de Cirujano Dentista, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.] Repositorio UPAGU.  
<http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/2569>
- Lugo, W. (2020). *Microdureza superficial entre resinas bulk-fill: estudio in vitro.*[Tesis para optar el grado de Cirujano Dentista, Universidad Nacional Mayor de San Marcos] Repositorio CYBERTESIS.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/15875>
- Montaño, M. & Tello, K. (2018). *Comparación de la Microdureza superficial de dos resinas compuestas Bulk Fill in vitro.*[Tesis para optar el título de Cirujano Dentista, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo] Repositorio UPAGU. <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/753>
- Nicholson, J. & Swift, E. (2018). *Compomers.* WILEY. 20(1), 3-4.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1708-8240.2008.00141.x>
- Nuñez, M. (2022). *Análisis comparativo de microdureza superficial de las resinas nanohíbridas y Bulk Fill mediante dos sistemas de pulido. Estudio In Vitro.* [Tesis para optar el título de Cirujano Dentista, Universidad Norbert Wiener] Repositorio Institucional Norbert Wiener.  
<https://hdl.handle.net/20.500.13053/7720>
- Rodríguez,D.; Fonseca, L.; Asirati, L.; Pardini, L. & Panzeri, F. (2007). *Evaluation of radiopacity and microhardness of composites submitted to artificial aging.* Materials Research, 10(3), 325-329.  
<https://doi.org/10.1590/S1516-14392007000300021>

- Roque, J. (2023). *Composite resins for direct use in operative dentistry, it's composition in the xxi century*. RODYB. 12(2), 15-23. <https://www.rodyb.com/composicion-de-resinas-compuestas/>
- Taron, A.; Frías, S.; Blanco, S.; Camacho, A.; Bustillo, J. & Díaz, A. (2015). *Comparación de la dureza superficial de diferentes tipos de materiales restauradores en premolares birradiculares, un estudio in vitro*. Avances en Odontoestomatología 31(6), 355-361. <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v31n6/original2.pdf>
- Utreras, V. (2020). *Propiedades (microdureza, flexión biaxial tres puntos, sorción, solubilidad) de un compómero, ionómero y resina. Estudio comparativo in vitro*. [Tesis para optar el título de Cirujano Dentista, Universidad Central del Ecuador] Repositorio Digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20909>
- Valle, A., Christiani, J., Álvarez, N. & Zamudio, E. (2018). *Revisión de resinas Bulk fill: estado actual*. RAAO 58(1), 55-60. <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/lviii01/articulo6.pdf>
- Zaracho, D., Figueroa, C. & Aguilera, R. (2017). *Evaluation of the surface microhardness of composite resins. Literature review*. Int. J. Med. Surg. Sci 4(3), 1203-1208. [file:///C:/Users/Microsoft/Downloads/semantica,+174-Article+Text-369-1-10-20181027%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Microsoft/Downloads/semantica,+174-Article+Text-369-1-10-20181027%20(3).pdf)

## ANEXOS

### ANEXO 1: ISO 4049

This preview is downloaded from [www.sis.se](http://www.sis.se). Buy the entire standard via <https://www.sis.se/std-80012057>

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
4049

Fifth edition  
2019-05

---

### Dentistry — Polymer-based restorative materials

*Médecine bucco-dentaire — Produits de restauration à base de  
polymères*



Reference number  
ISO 4049:2019(E)

© ISO 2019

TECHNICAL  
SPECIFICATION

ISO/TS  
11405

Third edition  
2015-02-01

---

**Dentistry — Testing of adhesion to  
tooth structure**

*Art dentaire — Essais d'adhésion à la structure de la dent*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO/TS 11405:2015  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d726cfb6-773b-4195-b42e-25ba34cc787c/iso-ts-11405-2015>



Reference number  
ISO/TS 11405:2015(E)

© ISO 2015




ANEXO 3: Ficha de recolección de datos.


FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

GRUPO	Nº DE MUESTRA	MICRODUREZA SUPERFICIAL
<b>A</b> RESINA COMPUESTA FILTEK BULK FILL	1	77
	2	81
	3	77
	4	81
	5	79
	6	81
	7	79
	8	81
	9	76
	10	79
<b>B</b> COMPÓMERO BEAUTIFULL II	1	74
	2	76
	3	77
	4	74
	5	71
	6	71
	7	77
	8	77
	9	74
	10	74
<b>C</b> IONÓMERO DE VIDRIO KETAC MOLAR	1	67
	2	68
	3	64
	4	65
	5	68
	6	65
	7	65
	8	67
	9	64
	10	65

ANEXO 4: Informe de laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo.



**Universidad Nacional de Trujillo**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Laboratorio de Análisis Estructural**



Trujillo, 04 de Agosto de 2023

**SOLICITANTE:** **VELA ROJAS LILIA JHOANA**  
**Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza - Amazonas**  
Email: jhoana.v.r.23@gmail.com

**ASUNTO:** Mediciones de MICRODUREZA HV0.1, en escala Vickers a resinas compuesta, compomero y ionomeros de vidrio. Tesis de pregrado en Estomatología.  
**Dirección:** Av. Argentina 215.  
**Fecha de Emisión:** 04-08-2023

---

**OBJETO DE ESTUDIO:**





Fig. 1. Probetas proveídas por el solicitante al laboratorio de AE-UNT ya colocadas en el durometro, fueron en un número de tres portaprobetas con 10 muestras correspondientes a resinas, ionomeros y combinación de los mismos.

**PROCEDIMIENTO.**

1. Las muestras se recibieron como lo muestra la Figura 1, acondicionadas en resina acrílica (portaprobetas), de acuerdo a norma con dimensiones de un diámetro de 4 mm y profundidad de 6 mm y una separación entre ellas de aproximadamente de 6mm; la preparación de las muestras se realizó según el protocolo del fabricante y del solicitante, con las condiciones establecidas por el solicitante.
2. Se rotularon con las letras A, B y C
3. Se procedió a la medición de microdureza superficial HV 0.1, (correspondiente a 100 gf) en cada muestra se realizo 01 indentaciones y un tiempo de 10s. Las observaciones para la medición mediante el programa Confident Hardness Testing del Durometro Leco modelo LMV 50V, las diagonales de huella se realizaron con el objetivo de 10X.



Universidad Nacional de Trujillo  
Facultad de Ingeniería  
Laboratorio de Análisis Estructural

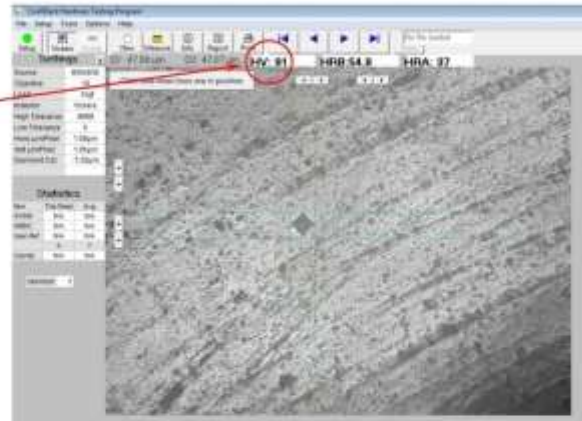


Tabla 1. Mediciones de microdurezas grupo A, B y C con las indentaciones correspondiente.

**A: Resina Compuesta Filtek Bulk Fill**

1	77
2	81
3	77
4	81
5	79
6	81
7	79
8	81
9	76
10	79

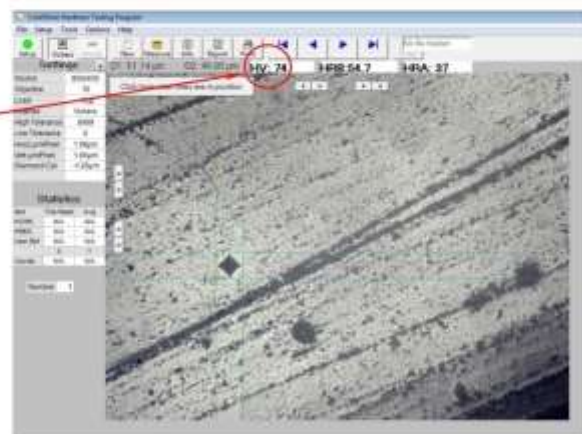
Promedio  
79.1



**B: Compómero Beautifull**

1	74
2	76
3	77
4	74
5	71
6	71
7	77
8	77
9	74
10	74

Promedio  
74.5





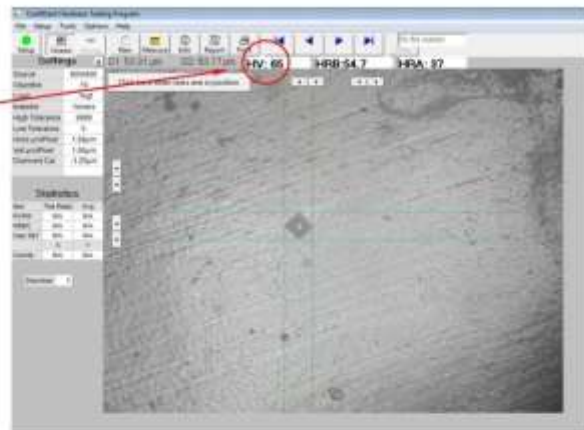
Universidad Nacional de Trujillo  
Facultad de Ingeniería  
Laboratorio de Análisis Estructural



C: Ionometro de vidrio Ketac molar

1	67
2	68
3	64
4	65
5	68
6	65
7	65
8	67
9	64
10	65

Promedio  
65.8



4. Análisis Estadístico:

Prueba de hipótesis de comparación por pares

Comparación A-B

Paired Sample t Test (5/08/2023 00:50:31)

Notes

- X-Function: Paired Sample t Test
- User Name: Norberto-LINT
- Time: 5/08/2023 00:50:31
- Data Filter: No

Input Data

	Data	Range
1st Data Range	(Book1)Sheet1A	[1* - 10*]
2nd Data Range	(Book1)Sheet1B	[1* - 10*]

Descriptive Statistics

	N	Mean	SD	SEM	Median
A	10	73.1	1.91195	0.60481	75
B	10	74.5	2.27303	0.7188	74
Difference	10	4.6	3.06232	0.96839	4.5
Overall	20	76.8	3.12208	0.69812	77

Test Statistics

t Statistic	DF	Prob >  t
4.75015	9	0.00104

Null Hypothesis:  $\mu_{\text{mean1}} - \mu_{\text{mean2}} = 0$   
Alternative Hypothesis:  $\mu_{\text{mean1}} - \mu_{\text{mean2}} \neq 0$

All the 0.05 level, the difference of the population means is significantly different from the test difference(0).



Universidad Nacional de Trujillo  
Facultad de Ingeniería  
Laboratorio de Análisis Estructural



Comparación A-C

OriginPro 2021 - UNTITLED \* - [Book1 \*]

File Edit View Data Plot Column Worksheet Format Analysis Statistics Image Tools Preferences C

100%

Default Anal

Project Explorer (1) Messages Log Smart Highlight

1 Paired Sample t Test (5/08/2023 00:54:02)

Notes

- X-Function: Paired Sample t Test
- User Name: Norberto-UNT
- Time: 5/08/2023 00:54:02
- Data Filter: No

Input Data

	Data	Range
1st Data Range	[Book1]Sheet1B	[1* : 10*]
2nd Data Range	[Book1]Sheet1C	[1* : 10*]

Descriptive Statistics

	N	Mean	SD	SEM	Median
B	10	74.5	2.27303	0.71988	74
C	10	65.8	1.54919	0.48999	65
Difference	10	8.7	2.80784	0.81954	9
Overall	20	70.15	4.84795	1.08403	69.5

Test Statistics

t Statistic	DF	Prob > t
9.48124	9	5.06257E-8

Null hypothesis: mean1=mean2 = 0  
Alternative hypothesis: mean1=mean2 < 0

At the 0.05 level, the difference of the population means is significantly different from the test difference(0).

Comparacion B-C

OriginPro 2021 - UNTITLED \* - [Book1 \*]

File Edit View Data Plot Column Worksheet Format Analysis Statistics Image Tools Preferences C

100%

Default Anal

Project Explorer (1) Messages Log Smart Highlight

1 Paired Sample t Test (5/08/2023 00:55:25)

Notes

- X-Function: Paired Sample t Test
- User Name: Norberto-UNT
- Time: 5/08/2023 00:55:25
- Data Filter: No

Input Data

	Data	Range
1st Data Range	[Book1]Sheet1A	[1* : 10*]
2nd Data Range	[Book1]Sheet1B	[1* : 10*]

Descriptive Statistics

	N	Mean	SD	SEM	Median
A	10	79.1	1.91195	0.60461	79
B	10	65.8	1.54919	0.48999	65
Difference	10	13.3	1.54051	0.81554	13.5
Overall	20	72.45	7.02982	1.57192	72

Test Statistics

t Statistic	DF	Prob > t
21.60706	9	4.58756E-8

Null hypothesis: mean1=mean2 = 0  
Alternative hypothesis: mean1=mean2 < 0

At the 0.05 level, the difference of the population means is significantly different from the test difference(0).



Universidad Nacional de Trujillo  
Facultad de Ingeniería  
Laboratorio de Análisis Estructural



**Conclusiones:**

El Origin es un software científico que permite comparar tratamientos mediante una *prueba de hipótesis por comparación por pares*, los datos que se compararon fueron los grupos A-B, B-C y A-C, los resultados de esta estadística de prueba se concluye que hay diferencia significativa entre las medias de los tratamientos A, B y C.

**Certifico**, que los ensayos efectuados desde la calibración del equipo hasta la toma de microdurezas en HV 0.1 para los diferentes condiciones de materiales solicitados han sido realizados bajo mi supervisión.

Atentamente:

Ing. Norberto D. Nique Gutierrez  
Jefe del Laboratorio de Análisis Estructural



ANEXO 5: FOTOS

Imagen N° 1: Probeta de resina epóxica



Imagen N° 2: Retiro de la resina compuesta Filtek Bulk Fill (3M ESPE) con la espátula de teflón.



Imagen N° 3 : Se atacó con la espátula de teflón dentro del cilindro la resina compuesta.



Imagen N° 4: Polimerización del disco de resina compuesta.



Imagen N° 5: 10 discos de resina compuesta Filtek Bulk Fill



Imagen N°6: Retiro del compómero Beautifil II (SHOFU) con espátula de teflón.





Imagen N° 7 : Se atacó con la espátula de teflón dentro del cilindro el compómero.



Imagen N° 8: Polimerización del disco de compómero.

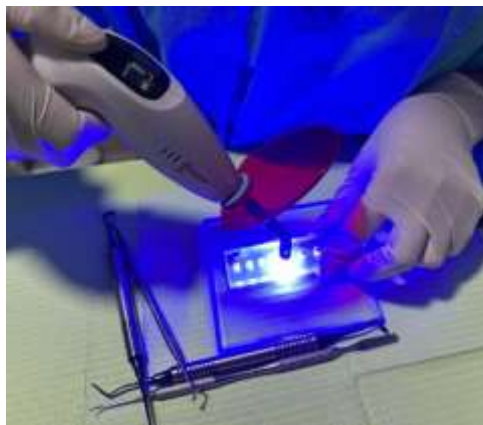


Imagen N° 9: 10 discos de compómero Beautifil II.



Imagen 10: Preparación del ionómero de vidrio Ketac Molar (3M ESPE) 2 cucharadas de polvo y 2 gotas de líquido.



Imagen N° 11: Mezcla del ionómero de vidrio con la espátula de cemento.



Imagen N° 12: colocación de la mezcla en el cilindro de la probeta.



Imagen N° 13: 10 disco de ionómero de vidrio Ketac Molar.



Imagen N° 14: pulido de las muestras de resina compuesta y compómero con discos Soflex.



Imagen N° 15: Baño Maria de los tres grupos de muestra.



Imagen N° 16: Cocina eléctrica y recipiente de aluminio con agua, con un rango de temperatura de entre 55°a 60° para el procedimiento de envejecimiento artificial acelerado.



Imagen N° 17: Recipiente de agua, al cual se le agrego cubos de hielo, con un rango temperatura de entre 5° a 8° para el procedimiento de envejecimiento artificial acelerado.



Imagen N° 18: Identación en la superficie de cada una de las 30 muestras divididas en tres grupos A, B y C.

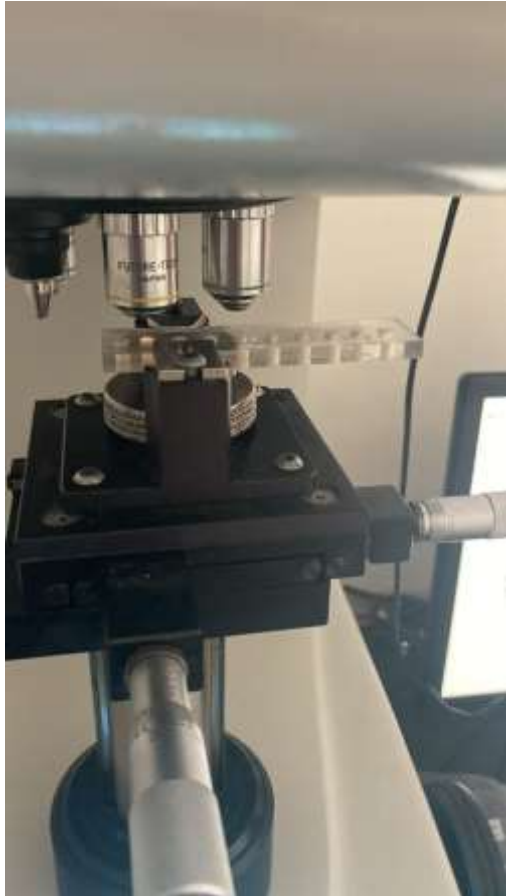


Imagen N° 19: Microfotografías con el microscopio del durómetro, provocadas por las indentaciones realizadas sobre la superficie de las muestras.

