



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

**COMPARACIÓN, *IN VITRO*, DE LA MICRODUREZA  
SUPERFICIAL DE TRES MARCAS COMERCIALES DE  
RESINAS NANOHÍBRIDAS, SEGÚN PROFUNDIDAD DE  
FOTOPOLIMERIZACIÓN, TRUJILLO-2018**

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

**AUTOR**

**NARRO CANALES, VERONIKA STEFANI**

**ORCID: 0000-0003-0661-5121**

**ASESOR**

**HONORES SOLANO, TAMMY MARGARITA**

**ORCID: 0000-0003-0723-3491**

**Trujillo – Perú**

**2021**

## **1. Título de tesis**

**COMPARACIÓN, *IN VITRO*, DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE TRES MARCAS COMERCIALES DE RESINAS NANOHÍBRIDAS, SEGÚN PROFUNDIDAD DE FOTOPOLIMERIZACIÓN, TRUJILLO 2018.**

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

Narro Canales, Veronika Stefani

ORCID: 0000-0003-0661-5121

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,  
Trujillo, Perú

### **ASESOR**

Honores Solano, Tammy Margarita

ORCID: 0000-0003-0723-3491

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias  
de la Salud, Escuela Profesional de Odontología, Trujillo, Perú

### **JURADO**

De La Cruz Bravo, Juver Jesús

ORCID: 0000-0002-9237-918X

Suárez Natividad, Daniel Alain

ORCID: 0000-0001-8047-0990

Córdova Salinas, Imer Duverli

ORCID: 0000-0002-0678-0162

### **3. Firma del jurado y asesor**

---

MG. DE LA CRUZ BRAVO, JUVER JESÚS

**PRESIDENTE**

---

MG. SUÁREZ NATIVIDAD, DANIEL ALAIN

**MIEMBRO**

---

MG. CÓRDOVA SALINAS, IMER DUVERLI

**MIEMBRO**

---

**ASESOR**

MG. HONORES SOLANO, TAMMY MARGARITA

#### **4. Agradecimiento y/o dedicatoria.**

##### **Agradecimiento**

Primeramente agradezco a Dios por darme la vida y siempre guiar mis pasos.

Agradecer a mis padres por ser los personajes principales de mis sueños y aspiraciones, gracias a ellos por siempre creer en mí, incluso cuando sentía y dudaba de mí misma, gracias por su esfuerzo, por cada consejo, por cada palabra impulsándome a seguir a delante, muchas gracias por todo lo que me han brindado durante el largo camino de mi carrera profesional.

A la Universidad Católica de los Ángeles de Chimbote que contribuyeron con mi desarrollo y formación académica para lograr ser un médico cirujano dentista.

A la Dra. Tammy Honores Solano por su orientación y asesoramiento para este trabajo de investigación.

Al Ingeniero Norberto Damián Ñique Gutiérrez de la Universidad Nacional de Trujillo de la facultad de materiales, porque sin su apoyo no hubiese sido posible realizar este trabajo.

## **Dedicatoria**

La dedico con todo mi amor y cariño a mis amados padres Edwin y Beatriz, por su sacrificio, su esfuerzo y apoyo incondicional en mi formación académica, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello de una manera desinteresada.

## 5. Resumen

**Objetivo:** Comparar, *in vitro*, la microdureza superficial de tres marcas comerciales de resinas nanohíbridas, según la profundidad de fotopolimerización. **Metodología:** de tipo cuantitativo, de nivel explicativo y de diseño experimental, longitudinal y analítico. La muestra estuvo conformada por 8 bloques para cada resina según profundidad de fotopolimerización (2 mm y 6 mm) respectivamente, en total fueron 48 bloques. Se confeccionaron especímenes de 5 mm de diámetro x 3 mm de espesor, con la resina Filtek ZM 350® 3M-espe, Palfique LX5 y Brillant NG. Se utilizó la lámpara led Woodpecker D, con una intensidad de 1000 W/cm<sup>2</sup>, la guía de luz se colocó en un soporte universal y posteriormente los especímenes se mantuvieron a temperatura ambiente durante 24 horas. Para el registro de microdureza se utilizó el instrumento de medición microdurometro Vickers en el laboratorio de biomateriales de la Universidad Nacional.

**Resultados:** La microdureza superficial de la resina nanohíbrida Filtek Z350 a 2mm de profundidad fue 75.00 y a 6 mm de profundidad fue 19.7. Resina Brillant NG a 2mm de profundidad fue 48.2 y a 6 mm de profundidad 18.5. Palfique LX5 a 2mm de profundidad fue 56.4 y a 6 mm de profundidad fue 20.1. **Conclusión:** La microdureza superficial de las resinas nanohíbridas es mayor siempre y cuando la profundidad de la fotopolimerización es menor.

**Palabras Clave:** Microdureza, profundidad, resina.

## Abstract

**Objective:** To compare, in vitro, the surface microhardness of three commercial brands of nanohybrid resins, according to the depth of photopolymerization. **Methodology:** quantitative, explanatory level and experimental, longitudinal and analytical design. The sample consisted of 8 blocks for each resin according to depth of photopolymerization (2 mm and 6 mm) respectively, in total there will be 48 blocks. Specimens of 5 mm diameter x 3 mm thick were made with Filtek ZM 350® 3M-espe resin, Palfique LX5 and Brilliant NG. The Woodpecker D led lamp was used, with an intensity of 1000 W / cm<sup>2</sup>, the light guide was placed on a universal support and subsequently the specimens were kept at room temperature for 24 hours. For the recording of microhardness, the vickers microdurometer measuring instrument was used in the biomaterials laboratory of the National University. **Results:** The superficial microhardness of the Filtek Z350 nanohybrid resin at 2mm depth was 75.00 and at 6mm depth it was 19.7. Brilliant NG resin at 2mm depth was 48.2 and at 6mm depth 18.5. Palfique LX5 at 2mm depth was 56.4 and at 6mm depth it was 20.1. **Conclusion:** The surface microhardness of nanohybrid resins is greater as long as the depth of photopolymerization is less. **Conclusion:** The surface microhardness of nanohybrid resins is greater as long as the depth of photopolymerization is less.

**Key Words:** Depth, microhardness, resin.



## 6. Contenido

<b>1. Título de tesis</b> .....	ii
<b>2. Equipo de trabajo</b> .....	iii
<b>3. Firma del jurado y asesor</b> .....	1
<b>4. Agradecimiento y/o dedicatoria.</b> .....	2
<b>5. Resumen</b> .....	4
<b>6. Contenido</b> .....	6
<b>7. Índice de tablas</b> .....	7
I. Introducción .....	9
II. Revisión de la literatura .....	11
III. Hipótesis .....	29
IV. Metodología.....	30
<b>4.1 Diseño de la investigación</b> .....	30
<b>4.2 Población y muestra</b> .....	30
<b>4.3 Definición y operacionalización de variables</b> .....	32
<b>4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	33
<b>4.5 Plan de análisis</b> .....	35
<b>4.6 Matriz de consistencia</b> .....	36
<b>4.7 Principios éticos</b> .....	37
V. Resultados .....	38
<b>5.1 Resultados</b> .....	38
<b>5.2 Análisis de resultados</b> .....	44
VI. Conclusiones.....	47
<b>Aspectos complementarios</b> .....	47
<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	48
<b>Anexos</b> .....	54

## 7. Índice de tablas

**TABLA 1.** Comparación *in vitro* de la Microdureza superficial de tres resinas nano híbridas a 2mm de profundidad de foto polimerización. Uladech, Trujillo –

2018.....38

**TABLA 2.** Comparación de la Microdureza según Tipo de resina nano híbrida (2mm).....39

**TABLA 3.** Comparación *in vitro* de la Microdureza superficial de tres resinas nano híbridas a 6mm de profundidad de foto polimerización. Uladech, Trujillo –

2018.....40

**TABLA 4.** Comparación de la Microdureza según Tipo de resina nano híbrida (a 6mm).....41

## Índice de gráficos

**GRÁFICO 1.** Comparación in vitro de la Microdureza superficial de tres resinas nano híbridas a 2mm de profundidad de foto polimerización. Uladech, Trujillo- 2018.....39

**GRÁFICO 2.** Comparación in vitro de la Microdureza superficial de tres resinas nano híbridas a 6mm d profundidad de foto polimerización. Uladech, Trujillo- 2018.....42

## **I. Introducción**

La odontología, en los últimos años tuvo un gran avance en relación a los materiales de restauración estéticos, por lo tanto, han aumentado las indicaciones para el manejo de las resinas. Las resinas sintéticas tienen defectos que limitan el trabajo, como el desgaste y su contracción de polimerización, los cuales conllevan a fracasos clínicos durante su uso. Algunos investigadores, en los últimos años fueron mejorando los composites en su contracción de polimerización y resistencia hacia el desgaste variando el tamaño de las partículas, la composición y la distribución del relleno de la matriz, llegando a obtener una nueva tecnología nanométrica, obteniendo buenos resultados porque se evidenció una disminución de grado en su contracción durante la polimerización, además de mejorar la microdureza superficial de la resina. El éxito clínico de una restauración es gracias a la microdureza superficial del material restaurador, mientras sea mejor, esta proporciona resistencia al desgaste y al rayado.

(1)

Algunos estudios evidencian que existe relación entre la distancia de la lámpara de fotocurado y la microdureza superficial de la resina, demostrándose que a menor distancia de fotopolimerización hay una mayor temperatura y mayor polimerización, por lo tanto, es mayor la microdureza de la resina. En el Perú, existen pocos estudios que determinan la influencia de la distancia al fotopolimerizar las resinas con las lámparas led. (1)

Es por ello, que el propósito de esta investigación fue comparar *in vitro*, la microdureza superficial de tres resinas nanohíbridas al ser polimerizadas con luz LED a diferentes distancias de fotopolimerización y poder saber si existe variación en la

microdureza superficial de estas resinas y de esa manera poder compartir los resultados de este estudio para que la comunidad odontológica pueda elegir un material que ofrece un mayor tiempo de vida, además de garantizar el mejor tratamiento a sus pacientes. Esta investigación fue un estudio de tipo cuantitativo, de nivel explicativo, de diseño experimental, longitudinal y analítico. Usando la técnica de observación y el instrumento de medición microdurómetro de Vickers. Los resultados de la microdureza superficial de la resina nanohíbrida Filtek Z350 a 2mm de profundidad de 75.00 y a 6 mm de profundidad de 19.7. La microdureza superficial de la resina nanohíbrida Brilliant NG a 2mm de profundidad de 48.2 y a 6 mm de profundidad de 18.5. La microdureza superficial de la resina nanohíbrida Palfique LX5 a 2mm de profundidad de 56.4 y a 6 mm de profundidad es de 20.1. Se concluyó que la microdureza superficial de las resinas nanohíbridas es mayor siempre y cuando la profundidad de la fotopolimerización es menor.

## II. Revisión de la literatura

### 1.1. Antecedentes

#### Antecedentes internacionales

**Medina V, (4) et al. (Ecuador, 2020)** “Microdureza superficial de resinas nanohíbridas expuestas a fotopolimerización con luz led de alta potencia a diferentes tiempos. Estudio in vitro”. Realizaron un estudio con el objetivo de determinar la microdureza superficial de dos resinas nanohíbridas. El tipo de estudio fue experimental y transversal. Resina A ((Filtek Z350 XT)) y B (Tetric) cada una dividido en: técnica incremental y técnica en bloque, las cuales fueron polimerizadas con luz LED de alta potencia a diferentes tiempos: 3 y 20 segundos, con 20 muestras cada uno, dando un total de 160 especímenes. Posteriormente se evaluó la microdureza superficial a la penetración en Vickers de cada muestra, mediante la utilización de un microdurómetro marca Metkon, modelo Duroline-M. Los Resultados arrojaron que la resina A (Filtek Z350 XT) con técnica incremental y polimerización por 20 segundos arrojó un valor de 159,7 HV, siendo mayor que la Resina B (Tetric) con la misma técnica y tiempo de polimerización, que dio un resultado de 100,7 HV. En conclusión la resina A (Filtek z350 XT 3M), obtuvo el valor más alto de dureza superficial, con técnica incremental, fotopolimerizada en 20 segundos.

**Piola F, (5) et al. (EE.UU, 2019)** “Contracción de polimerización, microdureza y profundidad de curado de compuestos de resina de relleno a granel”. Los objetivos de este estudio fueron evaluar la microdureza y profundidad de curado de diferentes resinas, así como la contracción de polimerización. Tipo de estudio cuantitativo. Se usaron 9 diferentes tipos de resinas La PS se evaluó con una máquina  $\mu$ -CT, escaneando 64 mm<sup>3</sup> muestras (n = 8) antes y después de 20 s de curado. Se realizaron KHN y DC con un probador de microdureza (n = 8 para cada grupo) justo después de 20 s de fotopolimerización, con 3 lecturas por profundidad cada 0,5 ms. El instrumento de medición microdureza Knoop y el instrumento de profundidad con una máquina tridimensional ( $\mu$ -CT). Resultados: Todas las resinas de baja viscosidad mostraron valores más bajos, para microdureza superficial (FBF presentó el más bajo valor) que los compuestos de resina de alta viscosidad. Entre la materiales de alta viscosidad, Z3XT presentó el más alto valore de microdureza (89.37 (6.77) A, seguidos de XF 74.34 (10.70) B, FBP 49.60 (2.40) C/ TBF 50.89 (5.17) C y ADM 37.36 (5.15) D. Para profundidad de curado (80% de la microdureza inicial). Todas las resinas de relleno a granel presentaron profundidad de curado valores superiores a 4,5 mm. SDR (6.94 (0.42) A) y XB (6.13 (0.69) B) mostraron los valores más altos, mientras que las resina convencionales mostraron menor profundidad de curado. En conclusión, La microdureza de la superficie es muy variable. Entre los compuestos de resina probados. Sin volumen el compuesto de resina de relleno logró la misma superficie microdureza como Filtek Z350XT. Todos los compuestos de resina de relleno a granel probados mostraron se indica una profundidad de curado de al menos 4,5 mm para la colocación a granel

y presenta una mayor profundidad de curado que los compuestos de resina convencionales. Todos los compuestos de resina de relleno a granel probados mostraron contracción volumétrica similar o menor cuando en comparación con los compuestos de resina convencionales.

**Naranjo RM, (6) et al. (Colombia, 2015)** “Evaluación de la microdureza en tres tipos de resinas dentales compuestas al polimerizarse con dos fuentes de luz a diferentes distancias”. El objetivo de evaluar la microdureza superficial de tres tipos de resinas al ser sometidas a diferentes distancias de fotopolimerización y diferentes lámparas de luz. Tipo de estudio cuantitativo. Se prepararon 10 muestras en 24 grupos con 3 tipos de resinas diferentes: Filtek™ Z350 XT 3M, IPS Empress Direct® y Filtek™ P60 3M; a 4 diferentes distancias de luz (0mm, 2mm, 4mm, 6mm), polimerizados en 20 segundos cada uno. 24 horas posteriores a la polimerización se pulen la superficie y se evalúa la dureza con el instrumento de medición microdurometro de vickers. Los resultados indicaron que existen mayores valores de dureza Vickers con la resina Filtek™ Z350 XT 3M promedio máximo de 267 y mínimo de 135 y luego Filtek™ P60 3M dureza máximos de 249 y mínimos de 149 y la de menor valor fue IPS Empress Direct con promedio máximo de 158 y mínimo de 110. En conclusión: La resina Filtek™ Z350 XT 3M tuvo mayores valores de dureza Vickers, seguida de la resina Filtek™ P60 3M y con menor valor la IPS Empress Direct“. · La luz LED brindó mayores valores de dureza en las dos resinas evaluadas que la luz QTH con las mismas resinas. Las distancias Luz/ Resina de 0mm y 2mm para las resinas Filtek™ Z350 XT 3M y Filtek™ P60 3M



mostraron mayores valores de dureza que las resina IPS Empress Direct.

**Mousavinasab S, (7) et al. (Irán, 2014)** “Evaluación de la distancia de curado por luz y el color de las tiras Mylar en la dureza de la superficie de dos resinas compuestas dentales diferentes”. Realizaron un estudio con el objetivo de valorar el efecto de la distancia de fotopolimerización. Tipo de estudio cuantitativo. Se prepararon 40 muestras de MCR (Filtek Z250) y SCR (Filtek P90) en un tamaño de 5 mm x 2 mm. (80 muestras en total). La distancia de la fuente de fotopolimerización (0 mm o 2 mm). El instrumento de medición máquina de prueba Vickers (prueba de dureza de la superficie). Los resultados indicaron las muestras de MCR fotocurados con tiras azules de Mylar a una distancia de 0 mm tuvieron el mayor valor (114.5 kg / mm<sup>2</sup>) y las muestras de SCR curados con las tiras blancas de Mylar a una distancia de 2 mm tuvieron la media más baja (42,2 kg / mm<sup>2</sup>) de dureza de la superficie. En conclusión, este estudio pudo demostrar que la dureza disminuyó a medida que aumentaba la distancia Además, Filtek Z250 mostró una mayor dureza en comparación con Filtek P9.

**Kashi T, (8) et al. (Irán, 2014)** “El efecto del tiempo y la distancia de irradiación en la microdureza de tres compuestos comerciales a base de resina nanohíbrida”. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del tiempo de irradiación y distancia en los valores de microdureza de tres compuestos comerciales diferentes basados en resinas nanohíbridas (Grandio (Voco), símil (Pentron) y Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent). Tipo de investigación cuantitativo. Se prepararon 180 especímenes en forma de disco (60 muestras por cada resina comercial nanohíbrida) Grandio (Voco), símil (Pentron) y Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent

en coloración A2. Estos grupos se subdividieron en 6 subgrupos: 3 subgrupos para evaluar el tiempo de irradiación: 10s, 20 s, 40 s y 3 subgrupos para evaluar la distancia de irradiación 0 mm, 3 mm y 9 mm). El instrumento de medición microdureza Vickers para las superficies superior e inferior de cada muestra usando un probador de microdureza bajo una carga de 200 gy un tiempo de permanencia de 15s. Los resultados demostraron que existe diferencia significativa entre los subgrupos, para distintas distancias y tiempo de irradiación. A excepción del grupo Simile que no hubo diferencia significativa para los valores de microdureza de distancia entre 0mm y 3 mm (67.25 (5.17) VHN- 59.70 (4.53) VHN), (64.55 (6.10) VHN - 54.69 (7.02) VHN) respectivamente. Grandio mostro los valores más altos de microdureza 0mm (115.92 (4.76) VHN), (105.07 (6.25) VHN) y 3mm (105.70 (4.45) VHN, 92.75 (6.81) VHN. En conclusión: los valores de microdureza y en consecuencia, las propiedades mecánicas de la resina. Los compuestos se mejorarán aumentando el tiempo de irradiación y disminuyendo la distancia de irradiación. Además de los factores relacionados con el proceso de fotopolimerización, la microdureza de compuestos a base de resina nanohíbrida fue afectado por la estructura química del material.

**Sayed R, (9) et al. (Egipto, 2013)**”Efecto de las unidades de fotopolimerización y la distancia de irradiación sobre la microdureza de dos materiales compuestos de resina”. Realizaron un estudio in vitro con el objetivo de determinar los efectos del tipo de unidad de fotopolimerización, la distancia de la punta de curado y tamaño de partícula de relleno sobre la microdureza de los materiales compuestos de resina. El tipo de estudio cuantitativo. Se usaron los composites de resina

microhíbrido Filtek Z250 y nanorrelleno Filtek Z350 XT. Para cada resina ensayada, se fabricaron 80 muestras de resinas compuestas respectivamente, en total 160. Se obtuvieron las indentaciones de microdureza con el instrumento microdurómetro de Vickers digital (HVS-50). Los resultados demostraron que hubo una diferencia significativa entre las diferentes distancias de las puntas de curado en las que 0 mm mostró los valores de microdureza media más altos, mientras que la distancia de 6 mm mostró la microdureza media más baja estadísticamente significativa. El compuesto de resina microhíbrido Filtek™ Z350 XT, mostró valores de microdureza media estadísticamente significativamente más altos ( $86 \pm 7,1$ ) que la resina nanocargada compuesta Filtek z250 ( $82,8 \pm 7$ ). En conclusión la distancia de la punta de fotopolimerización, el tipo de compuesto de resina y el tipo de unidad de curado son factores importantes que afectan la microdureza del compuesto de resina.

**Turbi N, (10) et al. (República Dominicana, 2019)** “Dureza superficial en resinas compuestas de nanotecnología de diferentes marcas comerciales, según el tiempo de fotocurado y momento del pulido, en el área de operatoria dental de la escuela de odontología de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, periodo septiembre-diciembre 2019: estudio *in vitro*”. El objetivo de esta investigación es determinar la dureza superficial que presentarán las resinas compuestas de nanotecnología de diferentes marcas comerciales, según el tiempo de fotocurado y momento del pulido. Tipo de estudio experimental *in vitro*. La población estuvo conformada por dos tipos de resina: Solare X (GC, Ikebukuro, Tokio) y Brilliant NG, (Coltene, Switzerland, Suiza) con un total de 90 muestras

seleccionadas a conveniencia, 45 muestras de Solare X (GC, Ikebukuro, Tokio) y 45 muestras Brilliant NG, (Coltene, Switzerland, Suiza). El instrumento Shimadzu HMV-G es un medidor de micro dureza que tiene la capacidad de cuantificar la dureza de polímeros específicos en zonas muy pequeñas y para luego expresarlos en escala Vickers. Resultados: la resina Brilliant NG Coltene presentó mayor grado de microdureza fotocurada a los 10 seg, con una dureza (57.50 HV) y la menor dureza fotocurada a los 20 seg; en la resina Solare X GC el mayor grado de microdureza se observó en las muestras pulidas 24 horas después de fotocuradas con una dureza (36.05 HV) y la menor dureza en las muestras sin pulido (33.11HV). Conclusión:La resina Brilliant NG Coltene presentó mayor grado de dureza superficial según tiempo de fotocurado y momento de pulido que la resina Solare X GC.

### **Antecedentes nacionales**

**Sotomayor X. (11) (Arequipa, Perú, 2017).** “Microdureza superficial de tres resinas dentales, resina Bulk Fill, resina microhíbrida y resina nanohíbrida, arequipa, 2017”. Tiene por objeto determinar la microdureza superficial en bloques de resinas indicadas para piezas posteriores. Tipo de estudio experimental, prospectivo y transversal. Se conformó un total de 45 muestras las cuales fueron divididas en 3 grupos de 15 muestras cada uno, estos fueron mantenidos al 100% de humedad relativa por 48 horas. Posteriormente, los cilindros fueron llevados al a los laboratorios de Ingeniera Mecánica de la Universidad Nacional de San Agustín donde fueron sometidos a carga 15T para realizar el test de microdureza superficial de Rockwell, utilizando un medidor de microdureza superficial con el

durómetro Indentec, datos que posteriormente fueron convertidos a microdureza superficial de Vickers. Los resultados demuestran que la Microdureza superficial de las resinas (Filtek™ Bulk Fill) con un promedio de 104.69HV, la resina microhíbrida (Filtek P60) con un promedio de 137.38 HV y resina nanohíbrida (Filtek Z350) con un promedio de 149.11 HV. En conclusión: resina nanohíbrida (Filtek Z350) posee mejor microdureza superficial que la resina (Filtek™ Bulk Fill) y que la resina microhíbrida (Filtek P60).

**Bosa Y. (12) (Lima, Perú, 2015).** “Estudio de la profundidad de polimerización de resinas Bulk Fill a diferentes distancias de fotoactivación”. Realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la profundidad de fotopolimerización de las resinas Bulk Fill a distintas distancias. Tipo de estudio experimental. Se prepararon 36 moldes de resinas de 4mm de diámetro, 12 bloques cilíndricos de resina A, 12 bloques cilíndricos de resina B y 12 bloques de resina control. El instrumento de medición (micrómetro) se registraron en una ficha de recolección, estos valores se registraron como longitud absoluta, después cada longitud absoluta se dividió entre 2 y se obtuvo la profundidad de polimerización de cada muestra. Resultados: El grupo de la resina A fotoactivada a 0mm de distancia presentó mayor profundidad (4.010) de polimerización que todos los grupos y el grupo de la resina control fotoactivada a 4mm de distancia presentó menor profundidad (2.220) de polimerización que los demás grupos. En conclusión: las profundidades de polimerización de las resinas “bulk fill” están determinadas por la distancia de fotoactivación, la resina A presenta mayor profundidad de polimerización que la resina B.

## **2.2 Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1 Resinas**

Los composites son materiales sintéticos de restauración, como por ejemplo las resinas compuestas, durante muchos años vienen siendo el material favorito de muchos profesionales, pese a los grandes avances que se han logrado con estas resinas, aún presentan algunas limitaciones sobre su aplicación como la resistencia al desgaste y su contracción al momento de fotopolimerizarse, la cual pueden llevar al fracaso clínico durante su uso. (13)

#### **2.2.1.1 Resinas compuestas**

Los composites, son elementos artificiales, sus componentes son: Material de relleno, mediador de enlace, matriz orgánica y la matriz inorgánica. (13)

##### **Matriz orgánica**

Esta matriz se encuentra compuesta por un medio de monómero di, tri o mono funcionales, un medio que inicia el proceso de polimerización de radicales libres (camforoquinona), En la quimiopolimerizables es el peróxido de benzoilo: Un método de inhibidores como son el éter de hidroquinona con el fin de potenciar la resistencia del material mediante el almacenamiento; finalmente los dominantes ultravioleta para dar consistencia de coloración. El monómero más usado en los últimos años en resinas dentales es, el Bisfenil Glicidil Metacrilato (Bis-GMA). (13)

##### **➤ Matriz inorgánica**

El relleno inorgánico, para ello se usa las partículas de cuarzo o vidrio de diferentes tamaños y se pueden clasificar de la siguiente manera:

-Resinas de macromoléculas (partículas de 10  $\mu\text{m}$ )

-Minipartículas (15  $\mu\text{m}$ )

-Micropartículas (partículas menores al 0.1  $\mu\text{m}$ ). (13)

#### ➤ **Agente de unión**

La literatura informa que Bowen indicó que la matriz orgánica y relleno inorgánico necesitaban un agente de unión para darle mejores propiedades.

La partícula bifuncional que vendría hacer el agente de unión, en un extremo contiene a grupos silanos y en el otro grupo metacrilatos siendo el enganche intermediario más usado el silano, por lo cual la resina compuesta viene siendo mejor ya sea en sus propiedades físicas y mecánicas. También, estos intermediarios de enganche alertan la entrada de fluido ( $\text{H}_2\text{O}$ ) en la interfase BisGMA / Fracciones de relleno, fomentando un equilibrio hidrolítica en el interior del composite. (13)

#### ➤ **Propiedades de la resina compuesta**

Resistencia al deterioro: La disposición que tienen los composites de enfrentarse al desgaste superficial, a consecuencia de la fricción de las fuerzas oclusales durante la masticación, o el cepillado dental, esto nos conlleva a perjudicar de una manera mucho más rápida la pérdida del material restaurador, de tal modo hay una disminución de duración de estas. Esta propiedad se refiere a la localización y propiedades físicas del relleno de la resina, por lo tanto, mientras menor sea la dimensión, superior es la resistencia de sus fragmentos y superior sea el relleno, el composite será más

fuerte a las abrasiones, esto es producto a que el modulo flexible del composite es mas pequeño que el de las fracciones de relleno, por consiguiente, la resina es más resistente al desgaste y reducen a las moléculas de la matriz en los instantes de tensión, este acontecimiento genera en las partículas de relleno la separación de ellas, generando su roce y manifestando la matriz. (14)

**Textura superficial:** Se refiere a la textura de las restauraciones en su superficie. En los composites compuestas la uniformidad superficial está en relación con el tamaño, cantidad y tipo de fracción de relleno. Por consiguiente, un buen método de pulido y acabado. Una restauración mal pulida favorece a los depósitos de placa e induce a una irritación mecánica en las zonas próximas a los tejidos. (14)

### **2.2.1.2 Tipos de resina compuesta**

#### **a. Resinas microparticulas:**

Estas resinas presentan componentes como la sílice coloidal y el tamaño de las partículas de 0.01 a 0.1 $\mu$ m, presentan bajo porcentaje de carga, por ello son muy fluidas. Presenta una excelente estética por la textura superficial, presentan módulo de elasticidad bajo, están indicadas para restauraciones de clase V, capa superficial de una carilla para aprovechar la textura superficial. (15)



### **b. Resinas compuestas híbridas**

Organizadas por (fase orgánica) de grupos poliméricos, fortalecido por un periodo inorgánica de vidrio de distintitos componentes y dimensión de fragmentos que fluctúan entre 0,6 y 1 micrómetro, integrando sílice coloidal con una proporción de 0,04 micrómetro, integrando sílice coloidal con una proporción de 0,04 micrómetros. Actualmente en el campo de la odontología estos materiales agregados son aplicados. (15)

### **c. Resinas condensables**

Son materiales que tienen la probabilidad de ser densificada como la amalgama de plata, con un porcentaje alto de relleno, por lo cual tienen un mejor acabado en su anatomía y mejor facilidad para obtener puntos de contactos. (15)

Su conducta físico-mecánico es parecido al de la amalgama de plata, y supera a las resinas híbridas. No obstante el comportamiento clínico de este composite es muy parecido al de las resinas híbridas. También, estéticamente no son tan recomendables en dientes anteriores y es tedioso en cuanto a su manipulación. Está indicada en cavidades clase II con fines de lograr un mejor punto de contacto. (15)

### **d. Resinas microhíbridas**

Este material, es una mejoría de la resina híbrida, ya que tiene el tamaño de su partícula más disminuida, consiguiendo un excelente pulido y una

estética maravillosa, tiene viscosidad media y poseen un alto porcentaje de carga inorgánica, tiene una alta resistencia al desgaste y elasticidad media, indicadas para piezas dentarias anteriores y posteriores. (15)

**e. Resinas fluidas**

Son composites compuestas de viscosidad, ya que se disminuye la proporción de relleno inorgánico y se ha excluido de su formación determinadas sustancias o modificadores neológicos, con el primordial propósito de dar mejoras a las propiedades de empleo. Presentan en su superficie dental una alta humectabilidad, se podrían construir espesores de capas mínimas que mejora o descarte el atrapamiento de aire, estas tienen una alta flexibilidad por lo que tienen menos medios de desalojo en superficies de concentración densidad, son radiopacas. No obstante, existe alta concentración de polimerización a la reducción del relleno y propiedades mecánicas menores. (15)

**f. Resinas nanotecnológicas**

En estos últimos tiempos los nanocomposites, son unas de las mejores contribuciones a la odontología restauradora, tienen propiedades químicas, biológicas y físicas.

Se caracterizan por presentar partículas con un tamaño menor a los 100 nm, ofreciendo ventajas de resistencia y estéticas a comparación de las resinas compuestas de microrrelleno e híbridas. Ofrecen mejores cualidades de pulido, por tanto, produce superficies más lisas respecto a los composites con partículas de tamaño mayor. (15)

### 2.2.1.3 Marcas de resinas:

**FILTEK Z350:** Es un tipo de resina sintética estimulada por la iluminación que es visible, indicada para curaciones anteriores y posteriores. (16)

**Indicaciones:** Diseñada para restauraciones dentales directas posteriores y anteriores, para ferulizaciones, reconstrucción de muñones y curaciones indirectas incluidas: onlays, inlays y carillas. (16)

**Composición:** es una modificación del composite original Filtek Z250 y Filtek Supreme. El composite resina contiene bis-GMA, UDMA, TEGDMA y bis-EMA. Presenta relleno de zirconia no añadido de 4 a 11 nm; relleno de sílice no añadido de 20 nm, y un relleno de grupo añadido de zirconia 4-11 nm/sílice 20 nm. La carga de relleno inorgánico es aproximadamente de 72.5% por peso para los matices translucientes y 78.5% por peso para los tonos que sobran. (16)

**BRILLIANT NG:** Es una resina universal, la cual está indicado ya sea para sector posterior o anterior con una maravillosa fortaleza hacia las fuerzas masticatorias y el desgaste. Con expectativas muy buenas estéticamente de brillo, pulido y acabo final. Indicada para carillas semi-indirectas e indirectas, incrustaciones y para restauraciones directas. Este tipo de composite es de fácil manejo de moldear y pulido rápido, su consistencia no es pegajosa, su contracción de polimerización es baja, es rápido en su selección de coloración y no es sensible a la Iluminación operatoria. (17)

**PALFIQUE LX5:** Este tipo de resina es compuesta con partículas de relleno inferior a una micra, radipoca y fotopolimerizable. Empleada para cualquier tipo de cavidad, pero indicada para restauraciones anteriores y posteriores. En sus

componentes un 82% de su peso relleno de sílice –dioxido de zirconio y de resina.

(18) La literatura indica que presenta su propiedad de polimerización de menor contracción. En su totalidad el material de relleno inorgánico pertenece a partículas de tamaño menor redondas a una micra, diseñadas en fuerza al desgaste y para proporcionar un extraordinario pulido. La matriz de monómeros contiene trietilen glicol dimetacrilato y Bis-GMA. (18)

**Indicaciones:** Empleadas para curaciones directas en posteriores y anteriores, incorporando el tipo de cavidades y la superficie oclusal. Veneer de resina de adhesión directa. Para cierre de espacios entre los dientes, como los diastemas y reconstrucción de porcelana/compuesto. (18)

**Contraindicación:** En pacientes hipersensibles o alérgicos a monómeros y metacrilico. (18)

### **Profundidad de fotopolimerización**

La fotopolimerización, es una reacción de polimerización inducida por luz. Las reacciones de fotopolimerización son polimerizaciones de crecimiento de cadena, la cual se inician por la absorción de luz ultravioleta o luz visible. El monómero reactivo puede absorber la luz (fotopolimerización directa), o también por un fotosensibilizador que absorbe la luz y luego transfiere energía al monómero. (19)

La profundidad de polimerización es la que determina que tan abultado podría ser un cuerpo de composite fotopolimerizable y que al mismo tiempo mantenga un nivel de conversión de monómero aceptable mayor a 50%. La energía de la luz emitida por un aparato de fotopolimerización disminuye muy drásticamente cuando se emite hacia un composite compuesto. Esto conlleva a una reducción

gradual en el grado de conversión del composite compuesto al incrementar la distancia desde la zona irradiada, comprometiendo las características físicas de la resina. (19)

Factores que afectan la profundidad de fotocurado: (19)

- Tipo de composite compuesta, translucidez y sombra.
- El espesor del incremento.
- La unidad de fotocurado (distancia desde la punta)
- Tiempo de radiación
- Distribución y tamaño de las partículas de carga. (19)

### ❖ **Polimerización**

La literatura informa que la polimerización completa se determina por el grado de conversión de monómeros a polímeros. La resina sufre una contracción volumétrica durante el curado, un porcentaje entre 1.35 y 7.1%. La retracción volumétrica depende de la matriz orgánica. Actualmente las fábricas buscan fuentes de luz que permitan la ideal conversión a un bajo porcentaje de estrés de polimerización, por lo cual favorece unos mejores resultados tanto funcionales como estéticos. (19)

Durante la polimerización se da la contracción de los monómeros debido a la conversión de fuerzas intermoleculares denominadas de Van der Waals en enlaces covalentes simples. Por consiguiente, el encogimiento es el resultado de la reacción de polimerización. Cuando polimerizamos un composite, no sólo deberíamos enfocarnos a la potencia de salida de la lámpara de polimerización, ya que hay

muchos aparatos con salida de luz muy similares pueden demostrar un comportamiento totalmente diferente. Hay que tomar en cuenta diferentes factores, como por ejemplo: la colimación de la luz, densidad de energía, qué fotoiniciadores usa la resina compuesta, el tipo de restauración, ubicación, y la distancia desde la restauración hasta la punta de emisor de luz. (20)

### **Tipos de fotocurado Lámparas de luz halógena:**

La radiación generada de estos dispositivos, es a partir de una corriente por medio de un filamento metálico delgado incluido en una ampolla de vidrio de cuarzo que contiene gas halógeno. La potencia mínima para el fotocurado es de  $350 \text{ mW/cm}^2$ , en el mercado se encuentran lámparas halógenas con una potencia mayor a  $800 \text{ mW/cm}^2$  para alcanzar un mejor polimerizado. (21)

### **Lámpara LED (Luz emitida por diodos):**

Su característica principal es por no usar foco, su luz no se genera por el calentamiento de filamentos metálicos, si no por emisión de energía mediante diodos orientados que generan una luz azul variando de 440 y 490 nm. La corriente eléctrica es la única fuente de energía usada en las lámparas LED y el proceso es más eficiente que al usar lámparas halógenas. (22)

### **Microdureza superficial**

Es una condición de la superficie de un material, la cual está relacionada con las propiedades elásticas y plásticas del material. Se han encontrado algunas definiciones para dureza superficial, las cuales son:

- Resistencia a la indentación permanente bajo cargas estáticas o dinámicas.  
Por penetración.
- Absorción de energía bajo cargas de impacto o dinámicas. Dureza por rebote.
- Resistencia a la abrasión. Dureza por desgaste.
- Resistencia al rayado. Dureza por rayado. (23)

### **Métodos para medir la dureza**

#### ➤ **Sistema vickers**

Es un aparato calibrado para aplicar una carga predeterminada, una de sus partes son una punta en piramidal de diamante de base cuadrada y con ángulos entre caras de  $136^\circ$  apoyado encima del material que este a prueba. Método por indentaciones con el uso de esta máquina bajo una carga predeterminada, contra la superficie del material a ser ensayado. Sin embargo para obtener el valor del área se usa un microscopio para determinar las dimensiones de las diagonales de la huella. Principalmente se utiliza esta prueba para medición de materiales frágiles. (24)

#### ➤ **Sistema rockwell**

Este sistema determina el grado de penetración de la pieza o material a ensayar, la cual se da mediante una carga estática. No requiere del uso de una fórmula para determinar la dureza, ya que se obtiene directamente del Dial indicador de la máquina, porque está dada por el incremento de profundidad de penetración por acción del instrumento penetrador, el cual puede ser una bolilla de acero o un

cono de diamante. Este sistema no ofrece una buena garantía de exactitud por ser rápido y fácil. (24)

### **III. Hipótesis**

La microdureza superficial de las resinas nanohíbridas es mayor cuando la profundidad de fotopolimerización es menor.



## IV. Metodología

### 4.1 Diseño de la investigación

**Experimental:** En este diseño existe manipulación de una o más de las variables de estudio. (25)

**Longitudinal:** En este diseño se analiza los datos obtenidos en momentos diferentes a una misma población. (25)

**Analítico:** En este diseño plantea y permite probar hipótesis, entre factores. (25)

### 4.2 Población y muestra

**Población:** fue conformada por bloques de resinas nanohíbridas de las marcas comerciales Filtek Z350, Brilliant NG y Palfique LX5.

**Muestra:** fue conformada de la siguiente manera:

Tamaño de muestra:

$$M = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_B)^2 S^2}{(X^1 - X^2)^2}$$

Donde:

$Z_{\alpha/2} = 1.96$  para constante de confianza del

95%  $Z_B = 0.84$  para constante de potencia del 80%

$S = 0.7 (X^1 - X^2)$ , valor asumido por no estar definidos los valores de los parámetros a estudiar

Reemplazando:

$$M = \frac{(1.96+0.84)^2 (0.7)^2 (X^1 - X^2)^2}{(X^1 - X^2)^2} = 2,8 \times 2 \times 0.7 = 8$$

Luego la muestra fue conformada por 8 bloques para cada resina según profundidad de 2 milímetros y 6 milímetros respectivamente, en total fueron 48 bloques.

### 4.3 Definición y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definiciones Operacionales	Indicadores	Valores finales	Tipos de variables	Escala de medición
Microdureza superficial	Capacidad de un material para resistir a la penetración, al desgaste o al rayado. (26)	Es la dureza de las muestras de resinas nanohíbridas al ser sometidas al sistema Vickers.	Microdurómetro punta Vickers	Kg/mm <sup>2</sup>	Cuantitativa	Razón
Resinas	Es una mezcla compleja de resinas polimerizables mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos. (27)	Microdureza superficial que presentan las resinas nanohíbridas al ser fotopolimerizadas con luz LED en diferentes distancias.	Fotocurables	FiltekZ350 Brilliant NG Palfique Lx5	Cualitativa	Nominal
Profundidad de fotopolimerización	Es la reacción de transformación de los monómeros en polímeros. (28)	Distancia entre la lámpara de luz LED y la muestra de resina.	Medida con regla milimetrada 2mm 6 mm	2 mm 6 mm	Cuantitativa	Razón

#### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **4.4.1 Técnica:**

Observación

##### **4.4.2 Instrumento de medición: Microdurómetro**

El instrumento que se utilizó en este estudio fue la máquina microdurómetro de Vickers del laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo.

##### **4.4.3 Procedimientos:**

###### **4.4.3.1 De la preparación de las muestras**

Se elaboraron 48 bloques de resina en una porta probetas de acrílico poliéster de 15 cm x 3 cm de ancho y de altura 50mm. Estas fueron lisas por tal razón se empleó lijas de carburo de silicio de diferente granulometría. Se inició por la lija N° 400, posteriormente se continuó con las lijas al agua N° 600, 1000, 2000.

Luego con un taladro graduado se confeccionó en el portaprobetas moldes cilindros de 5 mm de diámetro y con espesor de 3 mm, para insertar el bloque de resina. Cada bloque se rellenó con resina Filtek ZM 350® 3M-espe, Palfique LX5 y Brillant NG), en total fueron 48 bloques de resina.

###### **4.4.3.2 De la fotopolimerización**

Para la fotopolimerización de las muestras, se utilizó una lámpara Woodpecker de luz led H, de una potencia de 1000W/cm<sup>2</sup>. La guía de la luz se colocó en un soporte universal, para que dicha luz sea emitida de manera paralela sobre la superficie de cada muestra.

Para verificar las distancias entre la fibra óptica de la lámpara y la superficie de

las muestras se usó una regla metálica milimetrada; una vez posicionada las muestras se fotopolimerizaron durante 20 segundos. Posteriormente se realizó el fotocurado para las diferentes resinas (Filtek Z350® 3M-espe Palfique LX5, Brillant NG) el cual se realizó a una profundidad de 2 y 6 mm.

#### **4.4.3.2.1 CONFORMACIÓN DE GRUPOS**

Cada resina fue dividida en grupos de 2 cada uno de acuerdo a la profundidad de fotopolimerización (2mm y 6mm), obteniendo finalmente 6 grupos de trabajo de 8 muestras. Por cada grupo.

Luego, las muestras se mantuvieron a temperatura ambiente de 37° C, durante 24 horas.

#### **4.4.3.3 De la evaluación de la microdureza superficial**

La microdureza superficial se obtuvo mediante el método Vickers. A cada bloque de resina se le realizó 6 indentaciones en diferentes áreas de la superficie pulida usando la escala Vickers con una carga de 100 gramos con un tiempo de 10 segundos y fue expresado en kg/mm<sup>2</sup>. Para determinar la microdureza superficial se midió y promedió las diagonales de cada indentación, haciendo uso de del Software Confident Hardness Testing Program (versión 26.0-2014), medición digital, con una exactitud  $\pm 1$ . Posteriormente se procedió a comparar los resultados en las diferentes distancias según las medias obtenidas.

#### **4.5 Plan de análisis**

Para analizar la información se construyeron tablas de frecuencia de una entrada con sus valores absolutos, se calculó la media y desviación estándar y gráficos.

Para determinar si existe diferencia de la microdureza superficial según profundidad de las resinas Filtek Z350, Brillant NG, Palfique LX5, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) de un diseño completamente aleatorizado, luego se empleó de una prueba de comparaciones múltiples utilizando la prueba de (DUNCAN). Ambas con un nivel de significancia del 5%.

#### 4.6 Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Población	Muestra
¿Cuál es la diferencia de la microdureza superficial de tres marcas comerciales de resinas nanohíbridas, según la profundidad de fotopolimerización?	<p><b>Objetivo general</b> -Comparar, <i>in vitro</i>, la microdureza superficial de tres marcas comerciales de resinas nanohíbridas, según la profundidad de fotopolimerización.</p> <p><b>Objetivo específico</b> -Evaluar, <i>in vitro</i>, la microdureza superficial de la resina Filtek Z 350, según la profundidad de fotopolimerización. -Evaluar, <i>in vitro</i>, la microdureza superficial de la resina Brillant NG, según la profundidad de fotopolimerización. -Evaluar, <i>in vitro</i>, la microdureza superficial de la resina Palfique LX5, según la profundidad de fotopolimerización.</p>	La microdureza superficial de las resinas nanohíbridas es mayor cuando la profundidad de fotopolimerización es menor.	Microdureza superficial Resinas Profundidad de fotopolimerización	El universo está conformado por bloques de resinas nanohíbridas Filtek Z350, Brillant NG y Palfique LX5	Fue conformada por 8 bloques para cada resina según la profundidad de 2 milímetros y 6 milímetros respectivamente, en total serán 48 bloques.

#### 4.7 Principios éticos

Para la ejecución de esta investigación in vitro, se respetó los principios del código de ética V004, de la universidad aprobada por el consejo Universitario por Resolución N°0037-2021-CU-ULADECH Católica, de la fecha 13 de enero del 2021, estos son:

- ✓ Beneficencia no maleficencia: Esta investigación respondió a las reglas generales de no causar perjuicios, y disminuir los posibles efectos adversos al igual que maximizar los beneficios, con los nuevos datos adquiridos después de la ejecución. (29)
- ✓ Justicia: En esta investigación se ejerció un juicio razonable, tomando las respectivas precauciones necesarias para asegurar que los sesgos, las limitaciones y el conocimiento no den lugar a prácticas injustas. (29)
- ✓ Integridad científica: Se procedió con rigor científico, asegurando la validez de los métodos, fuentes y datos. Garantizando la veracidad en todo el desarrollo de la investigación. Se declaran posibles conflictos de intereses. (29)



## V. Resultados

### 5.1 Resultados

Tabla 1

Comparación *in vitro* de la Microdureza superficial de tres resinas nano híbridas a 2mm de profundidad de foto polimerización. Uladech, Trujillo - 2018

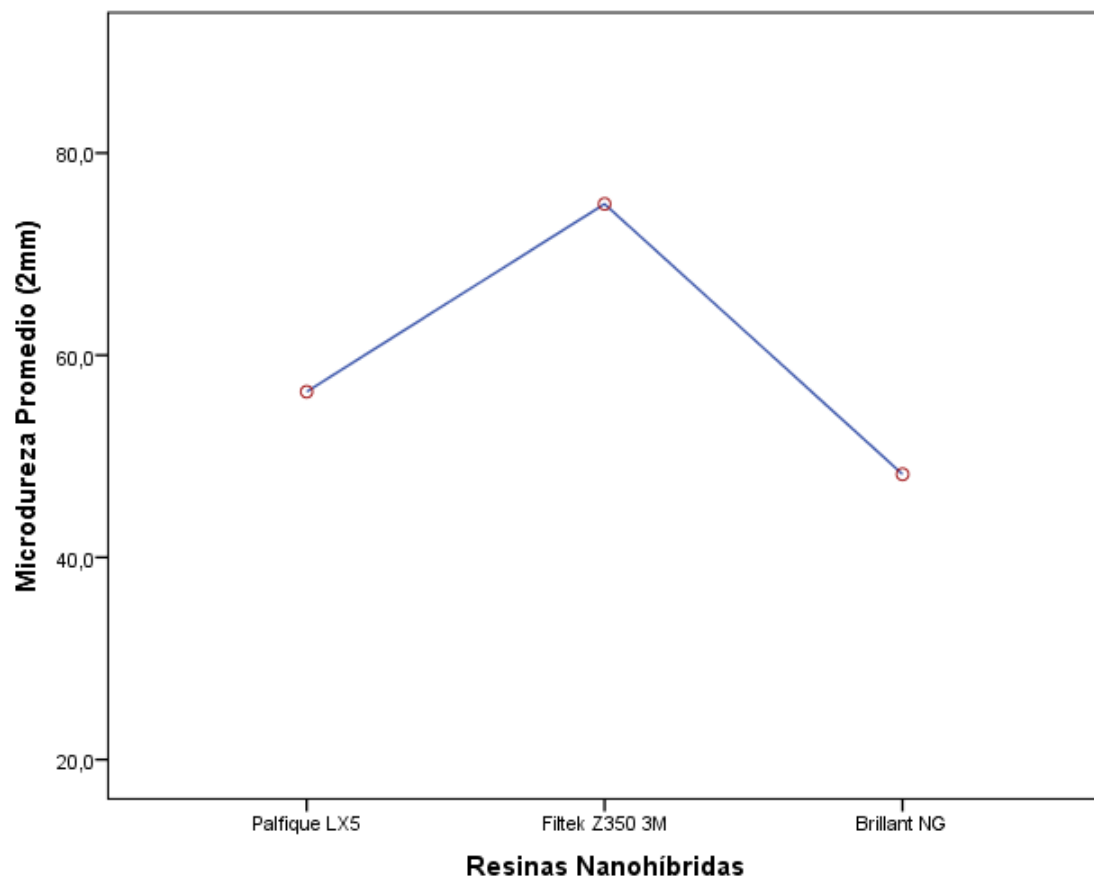
Grupos de tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar	F	p
Palfique LX5	8	56.4kg/mm <sup>2</sup>	3.83		
Filtek Z350 3M	8	75.0kg/mm <sup>2</sup>	4.55	111.37	0.0000
Brillant NG	8	48.2kg/mm <sup>2</sup>	2.25		

**Fuente:** Base de datos, del instrumento aplicado.  
Prueba estadística Anova

- En la tabla se observa los promedios de microdureza superficial a 2mm de profundidad de las 3 resinas, la Microdureza superficial de la Resina Filtek Z350 a 2mm de profundidad es 75.00 con una desviación estándar de 4.55, la Microdureza superficial de la Resina Brillant NG a 2mm de profundidad es 48.2 con una desviación estándar de 2.25 y la Microdureza superficial de la Resina Palfique LX5 a 2mm de profundidad es 56.4 con una desviación estándar de 3.83.
- La prueba F del análisis de varianza muestra que estas diferencias son estadísticamente significativa.

## GRÁFICA 1

Comparación *in vitro* de la Microdureza superficial de tres resinas nano híbridas a 2mm de profundidad de foto polimerización. Uladech, Trujillo – 2018



**Fuente:** Datos obtenidos de la tabla N°01

Tabla 2

Comparación de la Microdureza según Tipo de resina nano híbrida (2mm)

Grupos de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha= 0.05$		
		1	2	3
Brillant NG	8	48.2 kg/mm <sup>2</sup>		
Palfique LX5	8	56.4 kg/mm <sup>2</sup>		
Filtek Z350 3M	8	75.0 kg/mm <sup>2</sup>		

**Fuente:** Base de datos, del instrumento aplicado.  
Prueba estadística Duncan

- En esta tabla se observa las comparaciones múltiples de promedio de microdureza superficial a 2 mm de profundidad de cada resina, las cuales difieren entre ellas, la que se verifica con la prueba de Duncan y esto también se observa gráficamente.

Tabla 3

Comparación *in vitro* de la Microdureza superficial de tres resinas nano híbridas a 6mm de profundidad de foto polimerización. Uladech, Trujillo - 2018

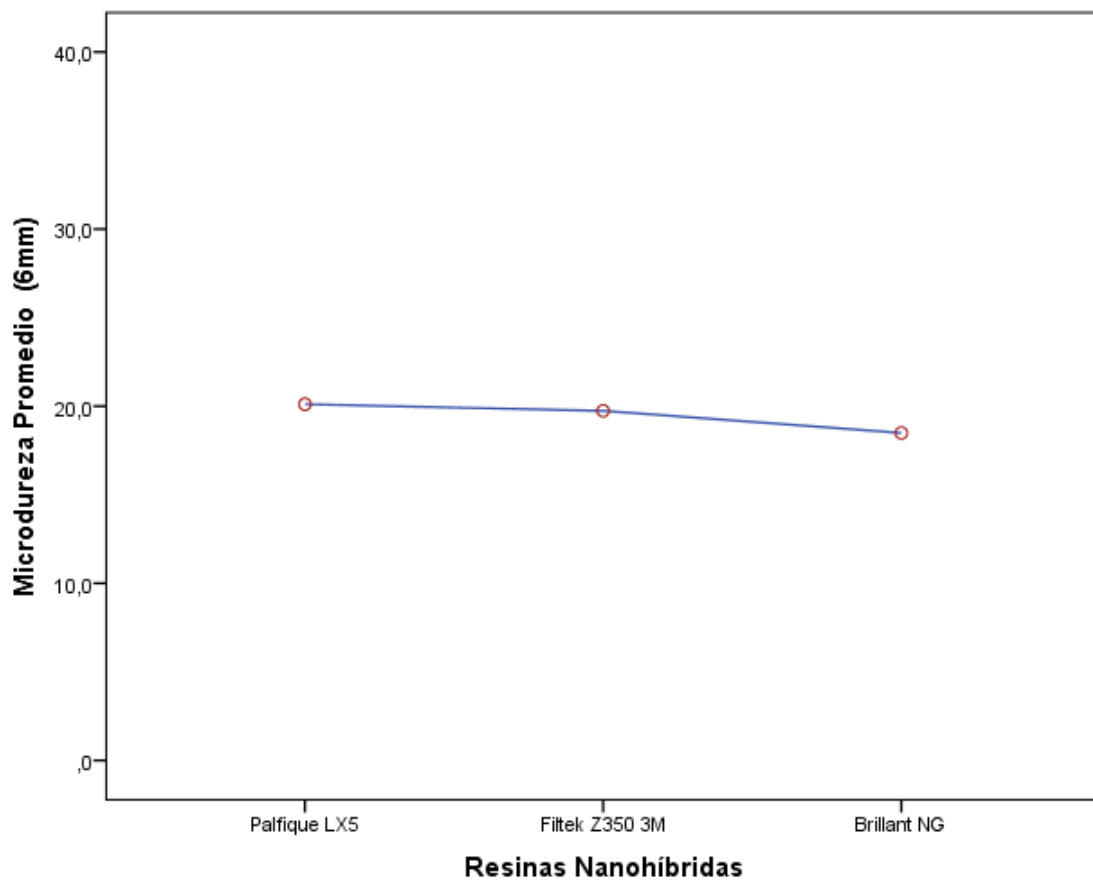
Grupos de tratamiento	N	Promedio	Desv. Estándar	F	p
Palfique LX5	8	20.1kg/mm <sup>2</sup>	2.22		
Filtek Z350 3M	8	19.7kg/mm <sup>2</sup>	2.09	1.44	0.2589
Brillant NG	8	18.5kg/mm <sup>2</sup>	1.66		

**Fuente:** Base de datos, del instrumento aplicado.  
Prueba estadística Anova

- En la tabla se observa los promedios de microdureza superficial a 6mm de profundidad de las 3 resinas, la Microdureza superficial de la Resina Filtek Z350 a 6mm de profundidad es 19.7 con una desviación estándar de 2.09, la Microdureza superficial de la Resina Brilliant NG a 6mm de profundidad es 18.5 con una desviación estándar de 1.66 y la Microdureza superficial de la Resina Palfique LX5 a 6mm de profundidad es 20.1 con una desviación estándar de 2.22.
- La prueba F del análisis de varianza muestra que estas diferencias son estadísticamente significativa.

## GRÁFICO 2

Comparación *in vitro* de la Microdureza superficial de tres resinas nano híbridas a 6mm de profundidad de foto polimerización. Uladech, Trujillo - 2018



**Fuente:** Datos obtenidos de la tabla N°03

Tabla 4

Comparación de la Microdureza según Tipo de resina nano híbrida (a 6mm)

Grupos de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha= 0.05$
		1
Brillant NG	8	18.5 kg/mm <sup>2</sup>
Filtek Z350 3M	8	19.7 kg/mm <sup>2</sup>
Palfique LX5	8	20.1 kg/mm <sup>2</sup>

**Fuente:** Base de datos, del instrumento aplicado  
Prueba estadística Duncan

- En la tabla se observa las comparaciones múltiples de promedios de microdureza superficial a 6mm de profundidad de las 3 resinas, las cuales se diferencian en forma significativa según la prueba F del análisis de varianza.

## 5.2 Análisis de resultados

El presente estudio *in vitro* se evaluó y comparó la microdureza superficial de 3 marcas de resinas nanohíbridas que fueron fotopolimerizadas a 2mm y 6 mm de distancia. Los resultados obtenidos mediante el microdurómetro Vickers, evidenciaron que los valores de microdureza son distintos a medida que la distancia de fotopolimerización aumenta. En el estudio realizado por **Medina V, (4) (Ecuador, 2020)** evaluaron la microdureza superficial de dos resinas nanohíbridas (Filtek Z350 XT) y (Tetric), ambas con técnica incremental y polimerización por 20 segundos. Arrojó un valor de (159,7 HV), Resina (Filtek Z350 XT) siendo mayor que la Resina (Tetric) con la misma técnica y tiempo de polimerización (100,7 HV), Por lo que concuerda con el estudio realizado con el autor **Sotomomayor X. (11) (Arequipa, Perú, 2017)** la resinas Filtek™ Bulk Fill) con un promedio de 104.69HV, la resina microhíbrida (Filtek P60) con un promedio de 137.38 HV y resina nanohíbrida (Filtek Z350) con un promedio de 149.11. Coincidiendo también con el estudio realizado por **Piola F, (5) (EE.UU, 2019)** en la evaluación de microdureza de resina Z350 XT que presentó el más alto valor de microdureza (89.37 (6.77)).

Así mismo en el estudio realizado por **Naranjo R, (6) (Colombia, 2015)** evaluaron la microdureza superficial a cuatro diferentes distancias de luz a (0mm, 2mm, 4mm, 6mm), polimerizados en 20 segundos cada uno. Se usó el instrumento vickers para determinar la dureza, concluyendo que a mayor distancia de fotopolimerización menor es la microdureza superficial de la resina. Esto concuerda con los resultados obtenidos por **Mousavinasab S, (7) (Irán, 2014)** quién evaluó el efecto de la distancia de fotopolimerización sobre la dureza de la superficie de resinas compuestas a base de Silorane (SCR) y Metacrilato (MCR). Una distancia de 0 mm tuvo el mayor valor de

microdureza (114.5 kg / mm<sup>2</sup>) a diferencia de una distancia de 2 mm, más baja (42,2 kg / mm<sup>2</sup>) La prueba de microdureza de la superficie fue realizada por la máquina de prueba de Vickers, concluyendo que la dureza disminuyó a medida que aumentaba la distancia de fotopolimerización. También en el estudio realizado por **Sayed R, (9) (Egipto, 2013)** se evaluó la distancia de irradiación de 0mm y 6mm en compuestos de resinas Filtek Z250 y Filtek Z350 XT. La distancia de fotopolimerización de 0 mm mostró los valores de microdureza media más altos, mientras que la distancia de 6 mm mostró la microdureza media más baja y que la resina Filtek Z350 XT, mostró valores de microdureza más altos. (86 ± 7,1).

En el estudio realizado por **Turbi N, (10) (República Dominicana, 2019)**, demostró que la resina Brilliant NG Coltene presentó mayor grado de microdureza superficial y momento de pulido con una dureza (57.50 HV) la menor microdureza superficial fué la resina Solare X GC.

Encontramos que hay diferencia significativa de microdureza, en las distancias de 0 y 4 mm esto lo señala **Bosa Y. (12) (Perú, 2015)**, que evaluó la fotopolimerización a distintas distancias de las resinas Bulk Fill a 10s de fotocurado. Por lo cual determinó que las microdureza de fopolimerización de dicha resina está sujeta a la distancia de fotopolimerización que se emplea, a menor distancia de irradiación mayor microdureza de fotopolimeración. En el estudio realizado por **Kashi T, (8) (Irán, 2014)** se evaluó la distancia de irradiación de microdureza en resinas nanohíbridas, los compuestos se mejorarán aumentando el tiempo de irradiación y disminuyendo la distancia de fotopolimerización.

La dureza que es obtenida en los materiales de restauración a base de composites que se encuentran relacionado al nivel de polimerización en sus etapas de inducción, propagación y transferencia en cadena. La polimerización comienza con una cantidad



adecuada de fotones que activan a una cantidad suficiente de radicales libres, para lo que se necesita una adecuada penetración en profundidad de la luz para la conversión del monómero a polímero, “a mayor intensidad de luz, mayor microdureza”

## **VI. Conclusiones**

La microdureza superficial de las resinas nanohíbridas Filtek Z350, Brillant NG, Palfique LX5, es mayor cuando la profundidad de fotopolimerización es menor.

La microdureza superficial de la resina nanohíbrida Filtek Z350 a 2mm de profundidad es de 75.00 y a 6 mm de profundidad es de 19.7

La microdureza superficial de la resina nanohíbrida Brillant NG a 2mm de profundidad es de 48.2 y a 6 mm de profundidad es de 18.5

La microdureza superficial de la resina nanohíbrida Palfique LX5 a 2mm de profundidad es de 56.4 y a 6 mm de profundidad es de 20.1

### **Aspectos complementarios**

Se recomienda realizar más investigaciones donde se involucre variedad de resina y una muestra mayor, para poder establecer mejores resultados que puedan ser comparados con otros estudios sobre microdureza superficial, para poder brindar un mejor tratamiento duradero.

## Referencias Bibliográficas

1. Suarez R, Lozano F. Comparación de la dureza superficial de resinas de nanotecnología, según el momento del pulido: in vitro. Rev. Estomatol. Hered. 2014; 24(1): 11-16.  
<https://www.redalyc.org/pdf/4215/421539380003.pdf>
2. Lugo W. Microdureza superficial en resinas Bulk- Fill: Estudio in vitro. [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2020.  
[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/15875/Lugo\\_hw.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/15875/Lugo_hw.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
3. Moradas M, Álvarez B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. Rev. Avances en Odontoestomatología. 2017; 33(6): 1-12.  
<https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v33n6/0213-1285-odonto-33-6-263.pdf>
4. Medina J. Microdureza superficial de resinas nanohíbridas expuestas a fotopolimerización con luz led de alta potencia a diferentes tiempos. Estudio in vitro. [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista] Universidad Central Del Ecuador; 2020.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20773/1/T-UCE-0015-ODO-305.pdf>
5. Piola F, Alves J, Húngaro M, Lia R, Mendonça G, Ishikiriama S. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. Rev. Pubmed. EE.UU, 2019; 38(3):403-410  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30918231/>

6. Naranjo R, Sánchez S, Pineda A. Evaluación de la microdureza en tres tipos de resinas dentales compuestas al polimerizarse con dos fuentes de luz a diferentes distancias. Rev. Rep Dig Inst CE. Colombia, 2015; 21.  
[https://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/959/1/Evaluacion\\_Microdureza.pdf](https://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/959/1/Evaluacion_Microdureza.pdf)  
<https://repository.ces.edu.co/handle/10946/959>
7. Mousavinasab S, Barekatin M, Sadeghi E, Nourbakhshian F, Davoudi A. Evaluation of Light Curing Distance and Mylar Strips Color on Surface Hardness of Two Different Dental Composite Resins. The Open Dentis Journ. 2014; 8: 144-147. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4160846/>
8. Kashi T, Hajihassani M, Heidari S, Khoshroo K, Masaeli R, Tahriri M. The Effect of Irradiation Time and Distance on the Microhardness of Three Commercial Nanohybrid Resin-Based Composites. Fron in Biom Tech. 2014; 1(4): 258-264.  
<https://fbt.tums.ac.ir/index.php/fbt/article/view/22>
9. Sayed R. Efecto de las unidades de fotopolimerización y la distancia de irradiación sobre la microdureza de dos materiales compuestos de resina. Department of Operative Dentistry. Egipto, 2013; 59 (3): 1-12.  
[file:///C:/Users/OBEDIC/Downloads/46%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/OBEDIC/Downloads/46%20(3).pdf)
10. Turbi N, Abreu A. Dureza superficial en resinas compuestas de nanotecnología de diferentes marcas comerciales, según el tiempo de fotocurado y momento del pulido, en el área de operatoria dental de la escuela de odontología de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, periodo septiembre-diciembre 2019: estudio in vitro. [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista] Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña; 2020.  
<https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/3399/Dureza>

%

20superficial% 20en% 20resinas% 20compuestas% 20de% 20nanotecnolog% C

3

%ADa% 20de% 20diferentes% 20marcas% 20comerciales% 2C% 20seg

%C3%B

An% 20el% 20tiempo% 20de% 20fotocurado% 20y% 20momento% 20de

l% 20pu

lido% 2C% 20en% 20el% 20% C3%A1rea% 20de% 20operatoria% 20den

tal% 20

de% 20la% 20escuela% 20de% 20odontolog% C3%ADa% 20de% 20la%

20Univ ersidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y

11. Sotomayor X. Microdureza superficial de tres resinas dentales, resina Bulk Fill, resina microhíbrida y resina nanohíbrida, arequipa, 2017 [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista]. Universidad Católica Santa María, Arequipa: Perú, 2017.  
file:///D:/ANTECEDENTE% 20ULTIMO% 202% 20D% 20ELA% 20MA% C3% 91ANAA.pdf
12. Boza Y. Estudio de la profundidad de polimerización de resinas bulk fill a diferentes distancias de fotoactivación. [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista] Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015.  
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4552/Boza\_q\_y.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13. Barreto R, Álvarez C, Guerrero J. Fotopolimerización de resinas compuestas a través de diversos espesores de tejido dental. Rev Mex. Odon. México. 2015;

19(4): 222-227.

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1870199X15000403?token=DC5447967EB322B887CDE2A2BAD9FD6A9ED096991C80C24C92FDF774AFBD0C4D85E2B8866DEDEE16B152C17AAB42A544&originRegion=us-east-1&originCreation=20210625033408>

14. Fernández H, Silva R, Marinho M, Oliveira P, Silva R, Ribeiro J, Moyses M. Evolução Da Resina Composta: Revisão da Literatura. Revi da Uni de Vale do Rio Verde, Três Corações. 2014; 12(2): 401-4011  
<file:///C:/Users/OBEDIC/Downloads/Dialnet-EvolucaoDaResinaComposta-4901259.pdf>
15. López C. Microdureza superficial en resinas de Nanotecnología, aplicadas en un solo bloque: estudio in vitro. [Tesis para optar el título de cirujano dentista] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima: Perú, 2015.  
[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3934/Lopez\\_cc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3934/Lopez_cc.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
16. 3M. Filtek Z350 XT. Restaurador Universal.  
<file:///C:/Users/OBEDIC/Downloads/multimedia.pdf>
17. Coltene. Brilliant NG. Disponible en: <http://www.coadental.com/uploads/Archivo345.pdf>
18. Tokuyama Dental. Palfique LX5. Disponible en: [http://www.tokuyama-dental.com/tdc/pdf/instructionmanual/PALFIQUE\\_LX5\\_IFU.pdf](http://www.tokuyama-dental.com/tdc/pdf/instructionmanual/PALFIQUE_LX5_IFU.pdf)
19. Beolchi R, Pelissier B y Miotto R. Los desafíos de la fotopolimerización. Rev. Dent Tri. 2015. <https://la.dental-tribune.com/clinical/los-desafios-de-la-fotopolimerizacion/>
20. López O, Acebedo J, Joya L, López A. Evaluación de la intensidad de salida de

la luz de las lámparas de fotocurado de una clínica dental. Rev Col de Inv en Odon. 2011; 2(4): 24-31 <https://docplayer.es/30380909-Evaluacion-de-la-intensidad-de-salida-de-la-luz-de-las-lamparas-de-fotocurado-de-una-clinica-dental.html>

21. Chaple A, Montenegro Y, Álvarez J. Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. Revi Haba de Cien Med. 2016; 15(1):8-16. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2016000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2016000100003)
22. Reynoso Sara. El Blog de Todo en polímeros [Internet]. México: Reynoso Sara; [citado 16 de julio de 2021]. Disponible en <https://todoenpolimeros.com/2018/05/07/fotopolimerizacion/>
23. Castillo F. Comparación in vitro de la Microdureza superficial de dos resinas compuestas (tetric® n- ceram y filtek™ z 350xt) sumergidas en una bebida isotónica (gatorade®) y una bebida energizante (red bull®). [Tesis para optar el título de cirujano dentista] Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima: Perú, 2015. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581918/Original.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. Carita J, Turpo M. Estudio invitro de la microdureza superficial de rockwell en dos resinas compuestas frente a la acción de una bebida carbonatada. [Tesis para optar el título de cirujano dentista] Universidad Nacional del Altiplano, Puno: Perú, 2019. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12663/Carita\\_Judhits\\_a\\_Turpo\\_Maribel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12663/Carita_Judhits_a_Turpo_Maribel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
25. Hernández R. Concepción o elección del diseño de investigación. En: Miguel

Ángel Toledo Castellanos, Jesús Mares Chacón, editor. Metodología de la investigación. McGraw-Hill / Interamericana: 2014. p. 128-157  
<https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

26. Calza T, Carolina A, Bonnin C. La nanotecnología aplicada al desarrollo de resinas compuestas y sistemas adhesivos a esmalte y dentina. Reporte de un caso clínico. Rev Methodo. 2018; 3(2):78-82.  
[https://pdfs.semanticscholar.org/d14b/c8853b68748e603575b4c1ecc53e8be785d8.pdf?\\_ga=2.191255913.251003091.1624559460-1746900936.1624559460](https://pdfs.semanticscholar.org/d14b/c8853b68748e603575b4c1ecc53e8be785d8.pdf?_ga=2.191255913.251003091.1624559460-1746900936.1624559460)
27. Arrieta López J, Ferrandiz S, Encias E. Correlación entre las propiedades macro, micro y nanomecánicas en polímeros termoplásticos biodegradables. Modelling in Science Education and Learning: 2016; 9 (2):25-  
<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/4581-21032-1-PB.pdf>
28. Quispe N. Evaluación de tres técnicas de fotopolimerización con diodo emisor de luz en la resistencia compresiva de resina compuesta de nanopartículas, puno – 2017. [Tesis para optar el grado de magíster en salud] Universidad Andina, Juliaca: Perú, 2018.  
[http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/1595/T036\\_01342174.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/1595/T036_01342174.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
29. Código de ética para la investigación versión 004. [Internet]. [Citado el 3 Julio 2021]; p. 3-4. Disponible en:  
<https://web2020.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2020/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v004.pdf>

## Anexos

### Anexo 1: Prueba de Normalidad



<b>MICRODUREZA A 2 MM</b>			
<b>Ensayos</b>	<b>Palfique LX5</b>	<b>Z350 3M</b>	<b>Brilliant NG</b>
1	58.3	69.0	47.3
2	53.2	71.2	45.0
3	61.2	73.5	52.7
4	60.8	70.5	48.0
5	54.0	78.5	49.5
6	51.8	77.5	47.8
7	52.8	81.8	46.8
8	59.0	77.7	48.7
<b>Promedio</b>	56.4	75.0	48.2
<b>Normalidad</b>			
<b>P (Nivel de Significancia)</b>	0.161 (Normal)	0.559 (Normal)	0.615 (Normal)

<b>MICRODUREZA A 6 MM</b>			
<b>Ensayos</b>	<b>Palfique LX5</b>	<b>Z350 3M</b>	<b>Brilliant NG</b>
1	22.3	22.8	18.5
2	17.7	16.0	16.2
3	20.5	18.3	21.7
4	16.8	20.3	19.7
5	20.0	20.2	17.8
6	23.0	21.3	18.5
7	18.8	18.5	17.2
8	21.8	20.5	18.3
<b>Promedio</b>	20.1	19.7	18.5
<b>Normalidad(shapiro- Wilk)</b>	0.958	0.963	0.942
<b>P (Nivel de significancia)</b>	(Normal) 0.786	(Normal) 0.837	(Normal) 0.635

## **Anexo 2: Instrumento de recolección de datos**

## COMPARACIÓN, *IN VITRO*, DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE TRES MARCAS COMERCIALES

Resultados de microdurezas para las 03 resinas evaluadas se muestran a continuación.  
Para diferentes resinas a diferentes mediciones de 2 y 6 mm de fotocurado.

### PALFIQUE LX5

	2mm	2mm	2mm	2mm	2mm	2mm
<b>Probeta 1</b>	55	62	56	61	54	62
<b>Probeta 2</b>	54	55	47	54	57	52
<b>Probeta 3</b>	63	63	62	63	62	54
<b>Probeta 4</b>	61	62	62	59	63	58
<b>Probeta 5</b>	51	54	52	59	54	54
<b>Probeta 6</b>	52	60	47	53	47	52
<b>Probeta 7</b>	52	55	49	57	53	51
<b>Probeta 8</b>	60	56	61	55	61	61

	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
<b>Probeta 1</b>	26	24	21	25	20	18
<b>Probeta 2</b>	22	16	18	20	14	16
<b>Probeta 3</b>	17	17	24	22	25	18
<b>Probeta 4</b>	16	16	17	14	16	22
<b>Probeta 5</b>	26	14	18	19	22	21
<b>Probeta 6</b>	14	27	24	25	26	22
<b>Probeta 7</b>	18	13	24	19	19	20
<b>Probeta 8</b>	19	26	26	17	21	22

**Fuente:** Boza Y. Estudio de la profundidad de polimerización de resinas bulk fill a diferentes distancias de fotoactivación. [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista] Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4552/Boza\\_qy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4552/Boza_qy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## BRILLIANT NG

	2mm	2mm	2mm	2mm	2mm	2mm
<b>Probeta 1</b>	50	46	45	49	49	45
<b>Probeta 2</b>	45	44	45	45	45	46
<b>Probeta 3</b>	43	52	56	54	55	56
<b>Probeta 4</b>	51	43	47	56	44	47
<b>Probeta 5</b>	48	45	55	49	46	54
<b>Probeta 6</b>	52	45	47	47	47	49
<b>Probeta 7</b>	49	45	48	45	47	47
<b>Probeta 8</b>	46	45	45	46	56	54

	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
<b>Probeta 1</b>	17	19	21	15	21	18
<b>Probeta 2</b>	15	16	17	17	18	14
<b>Probeta 3</b>	23	21	24	23	22	17
<b>Probeta 4</b>	22	24	19	18	17	18
<b>Probeta 5</b>	23	21	20	15	14	14
<b>Probeta 6</b>	25	18	17	18	17	16
<b>Probeta 7</b>	15	19	17	19	16	17
<b>Probeta 8</b>	15	20	18	18	18	21

**Fuente:** Boza Y. Estudio de la profundidad de polimerización de resinas bulk fill a diferentes distancias de fotoactivación. [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista] Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4552/Boza\\_qy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4552/Boza_qy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**Z350 3M**

	2mm	2mm	2mm	2mm	2mm	2mm
<b>Probeta 1</b>	71	70	68	69	63	73
<b>Probeta 2</b>	65	73	72	72	73	72
<b>Probeta 3</b>	75	79	73	69	72	73
<b>Probeta 4</b>	71	70	59	69	79	75
<b>Probeta 5</b>	79	79	77	79	79	78
<b>Probeta 6</b>	71	75	77	79	81	82
<b>Probeta 7</b>	76	87	82	79	86	81
<b>Probeta 8</b>	68	77	79	79	81	82


	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
<b>Probeta 1</b>	23	19	24	24	23	24
<b>Probeta 2</b>	17	15	17	15	17	15
<b>Probeta 3</b>	20	20	23	17	16	14
<b>Probeta 4</b>	23	23	24	17	18	17
<b>Probeta 5</b>	20	23	15	24	24	15
<b>Probeta 6</b>	24	22	24	17	22	19
<b>Probeta 7</b>	19	24	20	17	15	16
<b>Probeta 8</b>	18	24	23	19	22	17

**Fuente:** Boza Y. Estudio de la profundidad de polimerización de resinas bulk fill a diferentes distancias de fotoactivación. [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista] Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4552/Boza\\_gv.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4552/Boza_gv.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**Anexo 3:****CONSTANCIA**

Yo Nomberto D. Ñique Gutiérrez - jefe laboratorio de análisis estructural y Ensayos de Destructivos, DPT Ingeniería de Materiales UNT. CIP N° 52434.

Mediante la presente dejo constancia de haber colaborado con la alumna Narro Canales Veronika, estudiante de la facultad de odontología de la universidad los Ángeles de Chimbote, identificado con DNI 70342213 Y con Domicilio Benito Juárez 2219, en la ejecución de la parte de medición de microdureza planteada en el proyecto de investigación titulado **COMPARACION, IN VITRO, DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE TRES MARCAS COMERCIALES DE RESINAS NANOHIBRIDAS, SEGÚN PROFUNDIDAD DE FOTOPOLIMERIZACION.**

  
-----  
**Ing. Nomberto D. Ñique-G**  
JEFE LABORATORIO DE ANALISIS ESTRUCTURALES  
Y ENSAYOS DESTRUCTIVOS  
DPT. INGENIERIA DE MATERIALES UNT.  
Nomberto Ñique

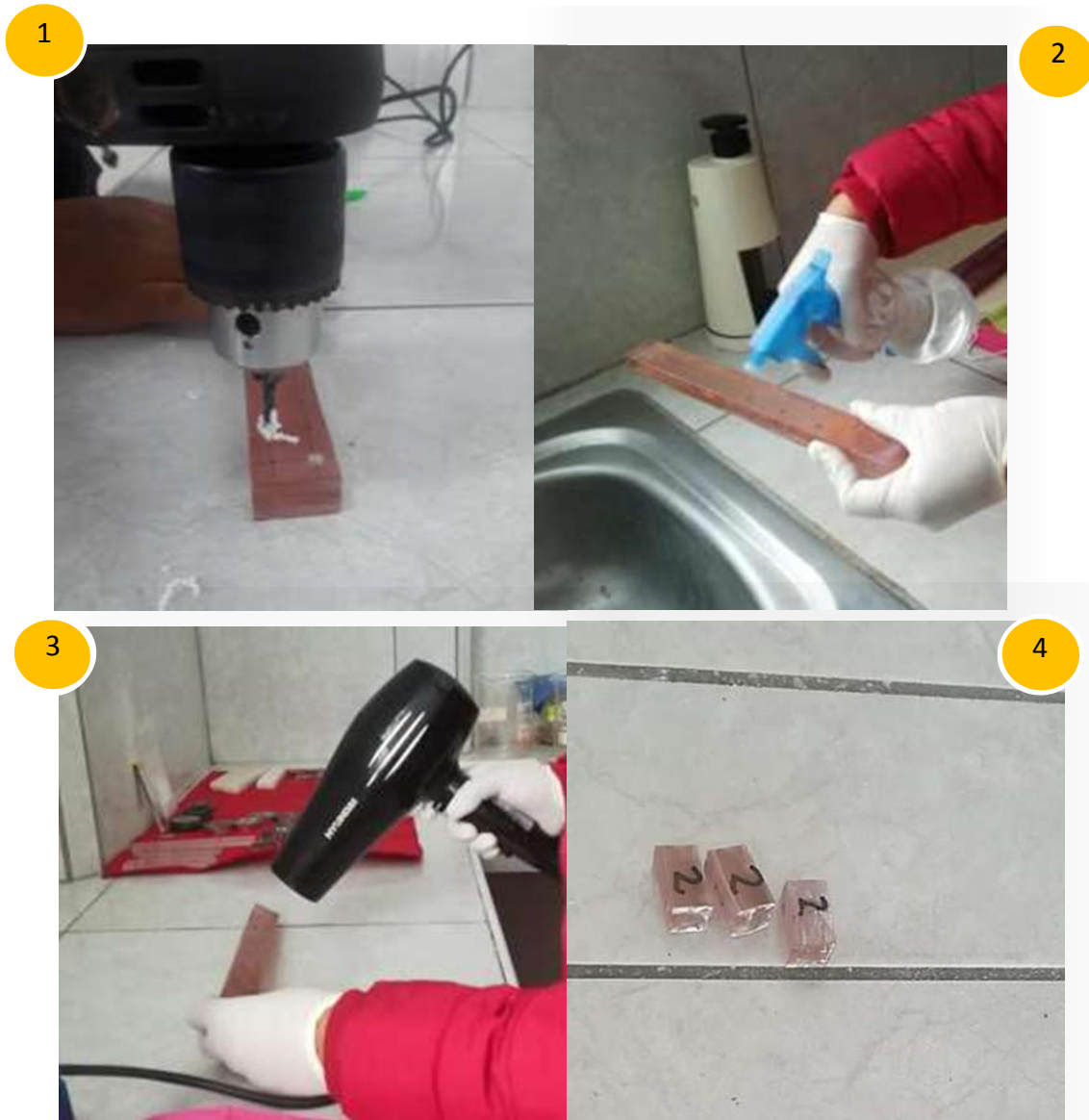
Docente de la Escuela de Ingeniería de  
materiales.

Jefe de laboratorio de análisis  
estructural,

DPT Ingeniería de Materiales.

Universidad Nacional de Trujillo

## Anexo 4: EJECUCIÓN



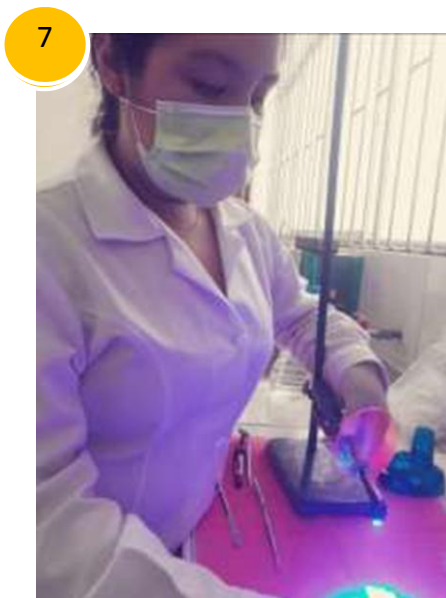
**FIGURA 1-** Se procede a realizar los agujeros. Con una broca a medida de 5 mm de diámetro y con 3 mm de altura. **FIGURA 2-** Lavar con alcohol antes de, colocar los bloques de resinas. **FIGURA 3-** Lavar con alcohol antes de, colocar los bloques de resinas. **FIGURA 4-** Procedemos a cortar.



**FIGURA 5-** Incremento de  
(Resina BRILLANT NG)  
BRILLANT NG)



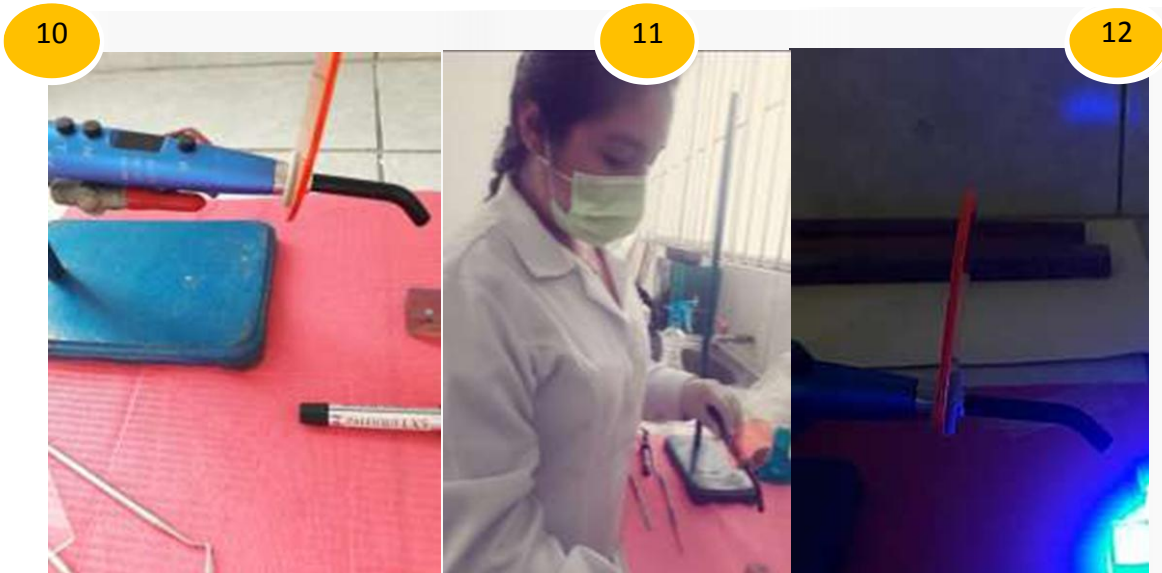
**FIGURA 6-** Medición con una regla milimetrada  
a 6mm de distancia (Resina



**FIGURA 7,8-** Fotopolimerización a 6mm de distancia Resina (BRILLANT NG)



**FIGURA 9-** Incremento de (Resina PALFIQUE LX5)



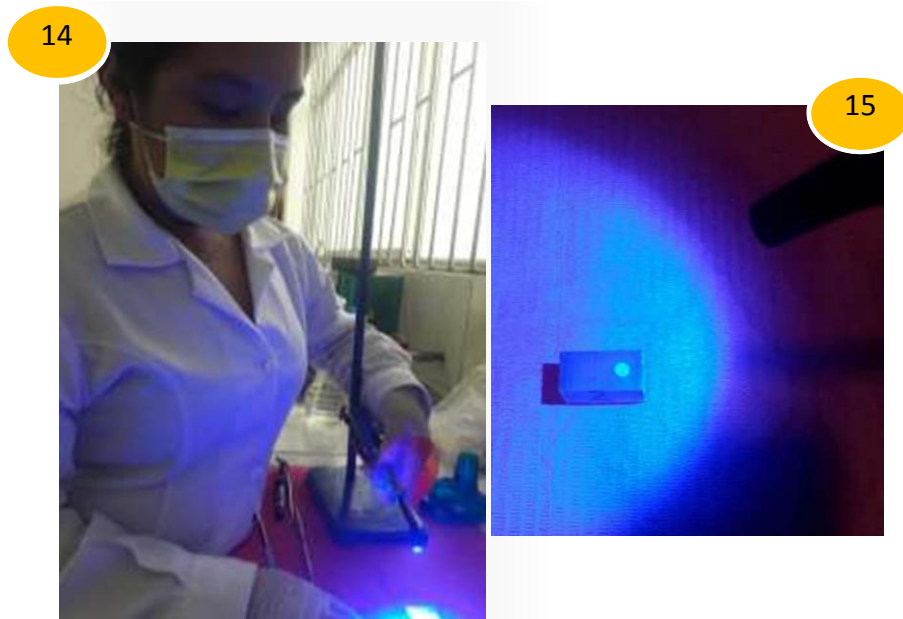
**FIGURA 10-** Incremento de Resina (PALFIQUE LX5).

**FIGURA 11- 12-** Fotopolimerizacion a 6mm de distancia Resina (PALFIQUE LX5).





**FIGURA 13-** Incremento de Resina (FILTEK Z350 3M)



**FIGURA 14-15** Fotopolimerizacion a 6mm de distancia Resina (FILTEK Z350 3M).

16



17



**FIGURA 16-** Medición con una regla milimetrada a 2mm de distancia Resina (BRILLANT NG). **FIGURA 17-** Fotopolimerización a 2mm de distancia Resina (BRILLANT NG)

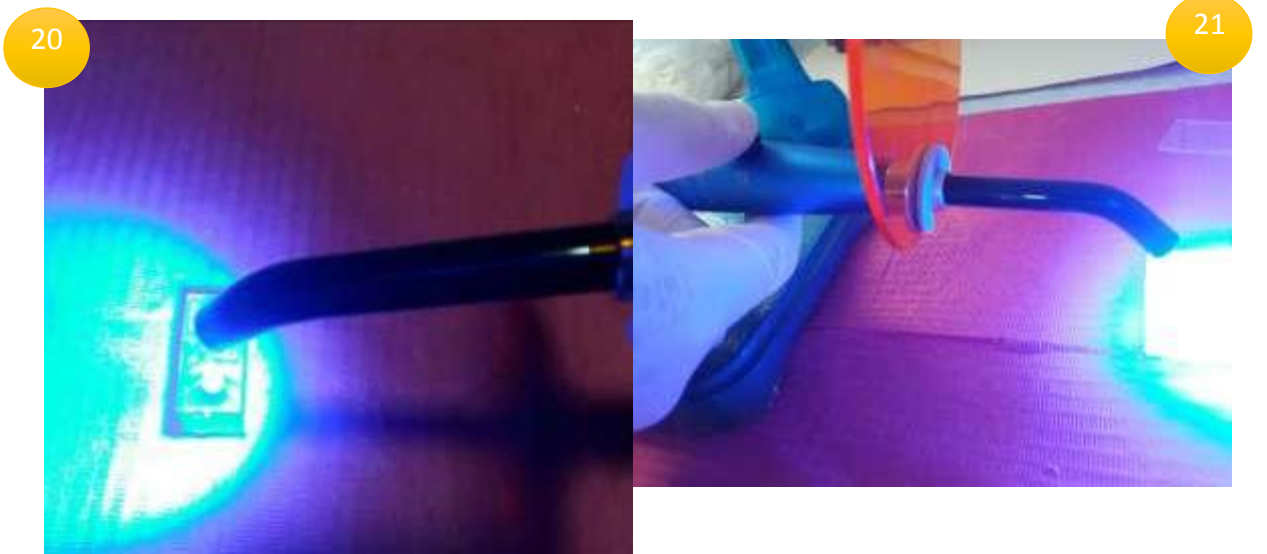
19



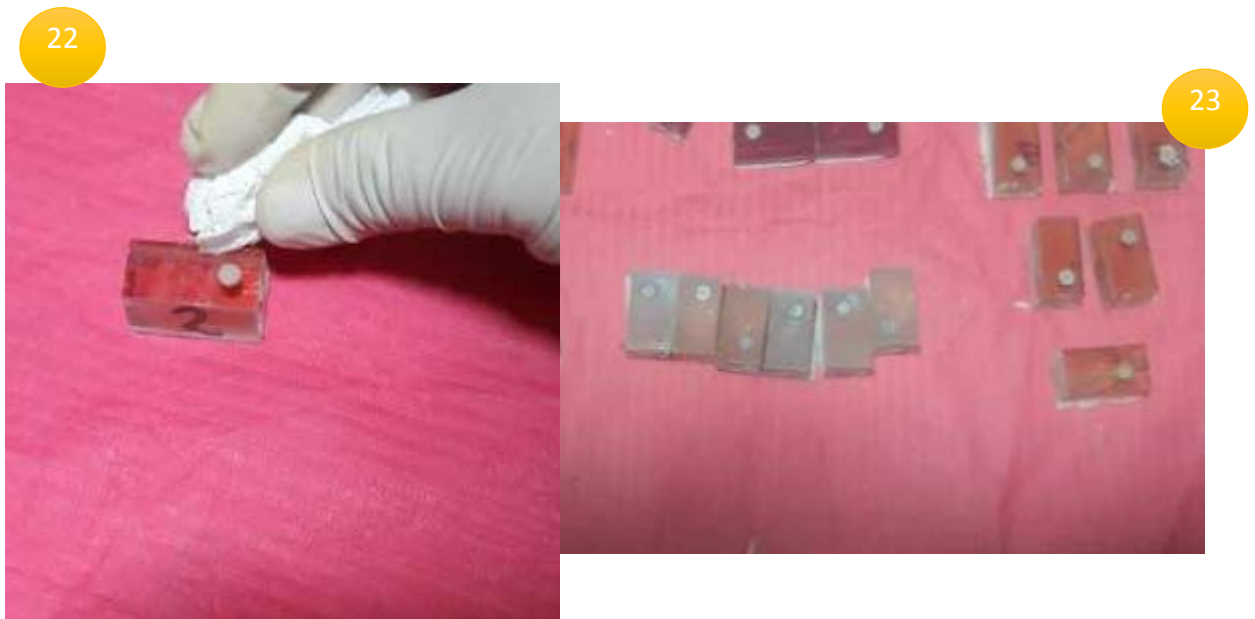
20



**FIGURA 19- 20-** Fotopolimerización a 2mm de distancia Resina (PALFIQUE LX5).



**FIGURA 20- 21-** Fotopolimerización a 2mm de distancia Resina (FILTEK Z350 3M)



**FIGURA 22-23-** Lavar con alcohol antes de pulir y secar con secadora.



**FIGURA 24-25-** Devastar con lija N°100, 1500, 2000, 2500. Pulir en paño con alúmina oxido de aluminio más agua destilada. (1micra, 0.3 micras, 0.05 micras).



**FIGURA 26-** Provetas debidamente pulidas en paño con aluminio más agua destilada



**FIGURA 27-28-** Para determinar la microdureza superficial se medirán y promediaran las diagonales de cada indentación, haciendo uso de del Software Confident Hardness Testing Program. **FIGURA 29-** Microdurometro Vickers con la probeta.

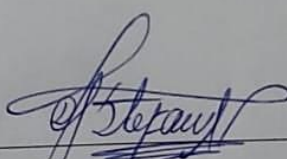


## Anexo 5

### DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Yo, Veronika Stefani Narro Canales identificada con DNI N° 70342213, de la carrera de Odontología de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote Sede Trujillo, autora de la Tesis que lleva como título: “COMPARACIÓN, *IN VITRO*, DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE TRES MARCAS COMERCIALES DE RESINAS NANOHÍBRIDAS, SEGÚN PROFUNDIDAD DE FOTOPOLIMERIZACIÓN, TRUJILLO-2021”, declaro bajo juramento que no presento conflicto de interés ni institucionales ni financieros con respecto al presente trabajo de investigación.

Trujillo, 15 de Agosto del 2021

  
Veronika Stefani Narro Canales  
DNI 70342213