



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**EFFECTO DEL MOMENTO DE PULIDO SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL
EN RESINAS COMPUESTAS NANOPARTICULADAS**

**Línea de investigación:
Biomateriales**

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Huaman Ccorimanya, Marcia María

Asesora

Paucar Rodriguez de Granados, Elizabeth

ORCID: 0000-0002-6948-9321

Jurado

Mendoza Murillo, Paul Orestes

Garcia Rupaya, Carmen Rosa

Chacon Gonzales, Doris Maura

Lima - Perú

2025

EFFECTO DEL MOMENTO DE PULIDO SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL EN RESINAS COMPUESTAS NANOPARTICULADAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

19 %

FUENTES DE INTERNET

2 %

PUBLICACIONES

10 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net	Fuente de Internet	3 %
2	cienciadigital.org	Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.uigv.edu.pe	Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.unfv.edu.pe	Fuente de Internet	1 %
5	1library.co	Fuente de Internet	1 %
6	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal	Trabajo del estudiante	1 %
7	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.unphu.edu.do	Fuente de Internet	1 %



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**EFFECTO DEL MOMENTO DE PULIDO SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL
EN RESINAS COMPUESTAS NANOPARTICULADAS**

Línea de investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Huaman Ccorimanya, Marcia María

Asesora

Paucar Rodriguez de Granados, Elizabeth

ORCID: 0000-0002-6948-9321

Jurado

Mendoza Murillo, Paul Orestes

Garcia Rupaya, Carmen Rosa

Chacon Gonzales, Doris Maura

Lima -Perú

2025

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis Padres por el apoyo incondicional y el esfuerzo de apoyarme en este paso importante para mi vida, agradezco a mi Asesora por la paciencia y ardua labor de instruirme y a Dios por este gran paso para mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Asesora Dra. Paucar Rodriguez de Granados, Elizabeth por su dedicación continua, instrucción, tiempo invertido en realizar poder culminar este trabajo de investigación.

INDICE

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción y formulación del problema.....	3
1.2. Antecedentes.....	4
1.2.1. Antecedentes nacionales.....	4
1.2.2. Antecedentes internacionales.....	7
1.3. Objetivos.....	8
1.3.1. Objetivo general.....	8
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4. Justificación.....	9
1.4.1. Teórico.....	9
1.4.2. Clínico.....	9
1.4.3. Social.....	9
1.5. Hipótesis.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	11
2.1.1. Definición.....	11
2.1.2. Características de los composites actuales.....	13
2.1.3. Clasificación de resinas compuestas.....	15
2.1.4. Sistema de pulido.....	19
2.1.5. Sistema de acabado y pulido Sof Lex de 3 M Espe.....	21
2.1.6. Prueba para medir la dureza.....	22

III. MÉTODO.....	24
3.1. Tipo de investigación.....	24
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	24
3.3. Variables.....	24
3.3.1. Operalización de las variables.....	25
3.4. Población y muestra	26
3.5. Instrumentos	27
3.6. Procedimientos	27
3.7. Análisis de datos.....	29
3.8. Consideraciones éticas.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
VIII. REFERENCIAS.....	47
IX. ANEXOS.....	54
9.1. Anexo A.....	54
9.1.1. Instrumento de recolección de datos según el autor Suarez.....	54
9.2. Anexo B.....	55
9.2.1. Carta de presentación a la Universidad Nacional de Ingeniería.....	55
9.3. Anexo C.....	56
9.3.1. Cotización para las muestras.....	56
9.4. Anexo D.....	57
9.4.1. Acta de aprobación del Comité de Ética de la UNFV.....	57
9.5. Anexo E.....	56

9.5.1. Informe técnico de microdureza de resinas en la U.N.I.....	56
9.6. Anexo F.....	59
9.6.1. Tabla de resultados de la microdureza de muestras en la U.N.I.....	59
9.7. Anexo G.....	63
9.7.1. Confección de muestras Filtek Z30XT y Filtek One Bulk Fill.....	63
9.8. Anexo H.....	73
9.8.1. Matriz de consistencia.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Efecto del momento de pulido sobre la microdureza superficial en resinas compuestas nanoparticuladas.....	31
Tabla 2. Efecto del momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z 350 XT -3M.....	32
Tabla 3. Efecto del momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT-3M.....	33
Tabla 4. Comparación del efecto del momento de pulido inmediato y después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT -3M.....	34
Tabla 5. Efecto del momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill -3M.....	35
Tabla 6. Efecto del momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill -3M.....	36
Tabla 7. Comparación del efecto de momento de pulido inmediato y después de 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill -3M.....	36
Tabla 8. Comparación del efecto de momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de las resinas compuestas nanoparticuladas Filtek Z350 XT-3M, con la resina Filtek One Bulk Fill -3M.....	37
Tabla 9. Comparación del efecto de momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de las resinas compuestas nanoparticuladas Filtek Z350 XT-3M, con la resina Filtek One Bulk Fill -3M.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto del momento de pulido sobre la microdureza superficial en resinas compuestas nanoparticuladas.....	31
Figura 2. Efecto del momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z 350 XT -3M.....	32
Figura 3. Efecto del momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT-3M.....	33
Figura 4. Comparación del efecto del momento de pulido inmediato y después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT -3M.....	34
Figura 5. Efecto del momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill -3M.....	35
Figura 6. Efecto del momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill -3M.....	36
Figura 7. Comparación del efecto de momento de pulido inmediato y después de 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill -3M.....	37
Figura 8. Comparación del efecto de momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de las resinas compuestas nanoparticuladas Filtek Z350 XT-3M, con la resina Filtek One Bulk Fill -3M.....	38
Figura 9. Comparación del efecto de momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de las resinas compuestas nanoparticuladas Filtek Z350 XT-3M, con la resina Filtek One Bulk Fill -3M.....	39

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto del momento de pulido sobre la microdureza superficial en resinas compuestas nanoparticuladas. **Método:** La investigación fue in vitro, experimental, longitudinal, cuantitativo, prospectivo y aplicado, se fabricaron 40 muestras según la norma (ISO 4049;2020). Las muestras fueron divididas en dos grupos, 20 para la Filtek™ Z350 XT 3M™ y 20 para Filtek™ One Bulk Fill Restorative 3M™, las cuales fueron fotopolimerizadas con la lampara Elipar DeepCure-L LED 76973 de 3M (NM430-240V), por un periodo de 20 segundos, con una intensidad lumínica de 1.47 MW/cm² (megavatios), los cuales fueron guardados en agua desmineralizada a 37°C durante 24 horas. En cada muestra se realizó el pulido inmediato y después de 24 horas con discos Sof-lex de 3M, para evaluar la dureza se utilizó un durómetro (HVS -1000 A). Los datos de la microdureza fueron analizados mediante la prueba de Wilcoxon o prueba de U de Man Whitney y T de Student. **Resultados:** Los valores más altos de la resina Filtek™ Z350 XT 3M™, al inicio fue de 64.0(Hv)(Vickers) kgf /mm² y después de las 24 horas 63.4(Hv) kgf /mm². La resina Filtek™ One Bulk Fill Restorative 3M™ fue menor en ambos tiempos, al inicio con 48.8 (Hv) kgf /mm² y después de 24 horas fue de 51.3 (Hv) kgf /mm², comprobándose una diferencia estadísticamente significativas $p<0.05$. **Conclusiones:** Comparando ambas resinas, se observa que la Filtek™ Z350 XT 3M™ obtuvo una microdureza superficial mayor en ambos momentos de pulido.

Palabras clave: resinas compuestas, microdureza superficial, pulido.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of the polishing moment on the surface microhardness in nanoparticulate composite resins. **Method:** The study was in vitro, experimental, longitudinal, quantitative, prospective and applied, 40 samples were manufactured according to the standard (ISO 4049;2020). The samples were divided into two groups, 20 para Filtek™ Z350 XT 3M™ y 20 Filtek™ One Bulk Fill Restorative, a period of 20 seconds, with a light intensity of 1.47 MW/cm² (megawatts), which were stored in distilled water at 37°C for 24 hours. Immediate polishing was carried out on each sample and after 24 hours with 3M Sof-lex discs, a hard meter (HVS -1000 A) was used to evaluate the hardness. The microhardness data were analyzed using the Wilcoxon test or Man Whitney U and Student's T test. **Results:** The highest values of the Filtek Z 350; 64.0 kgf /mm² ,63.4 kgf /mm², the Filtek One Bulk Fill resin was lower at both times, at the beginning with 48.8 kgf /mm² and after 24 hours it was 51.3 kgf /mm², proving a statistically significant difference $p<0.05$. **Conclusions:** Comparing both resins, it is observed that Filtek Z350 XT (3M) obtained greater surface microhardness in both polishing moments.

Keywords: composite resins, surface microhardness, polishing.

I. INTRODUCCIÓN

Los composites en la actualidad, se han posicionado en el mundo de la odontología a partir de su aparición, hace más de 50 años, al pasar el tiempo se han observado inconvenientes, como la pigmentación y desgaste acelerado, sin embargo, estos materiales son universalmente usados en restauraciones directas por diversas características estéticas, capacidad de adhesión, longevidad y aislamiento térmico, especialmente cuando se consideran resinas compuestas fotopolimerizables.

El rendimiento a largo plazo de las resinas compuestas está vinculado a sus características mecánicas y microestructura que presenta. El volumen, la magnitud de carga, la morfología y distribución de las partículas de relleno son fundamentales para la selección del material. Los cambios actuales más importantes, consisten en reducir las dimensiones de las partículas de relleno, obteniendo materiales óptimos y eficaces. La dureza de la superficie está influenciada por el grado de rugosidad del área superficial, que predice la resistencia al deterioro. (Jaramillo et al., 2021)

La calidad y momento de pulido es un aspecto crucial en las resinas compuestas: una superficie lisa le brinda a la restauración una mejor estética y comodidad para el paciente, reduce la decoloración, facilita la higiene, disminuye la adhesión bacteriana, reduce la inflamación de los tejidos, la caries secundaria, la retención de biopelículas o Biofilm y el riesgo de fractura. (Chiang et al., 2019.)

Del mismo modo el uso de resinas compuestas es relevante en otros campos clínicos, como la ortodoncia, donde los sistemas de pulido juegan un papel importante después del tratamiento, para asegurar la estética y reducir las complicaciones dentales o periodontales asociadas. (D'Amario et al., 2020)

Así mismo una superficie pulida reduce el desarrollo de biopelículas en la restauración y las superficies dentales adyacentes. En la actualidad, se cree que las resinas compuestas

nanoparticuladas permiten obtener un mejor pulido y brillo, después de ser sometidas a diferentes procesos de pulido. Sin embargo, los autores concluyen que no se encuentran diferencias estadísticas significativas en los procedimientos de pulido y brillo de las resinas conformadas con partículas de nanorrellenos vs resinas compuestas con partículas híbridas o nanohíbridos. (Souza et al., 2022)

La clasificación de las resinas compuestas, se centró principalmente en las dimensiones y el reparto de las partículas de relleno. Por lo tanto, existen los tipos convencionales o macrorrellenos, que incluyen partículas de tamaño mayor, entre 0,1 y 100 μm , así como los microrrellenos, cuyas partículas son de 0,04 μm , y las resinas híbridas que incorporan rellenos de diversas proporciones. Sin embargo, en lugar de microrrellenos o nanorrellenos, que contienen solo micro o nanopartículas, en la actualidad, dentro de los compuestos de resina moderna se consideran una categoría "híbrida", comúnmente denominada nanohíbridos para referirse a materiales que contienen una fracción de nanopartículas ($<100 \mu\text{m}$) y de partículas submicrónicas ($\leq 1 \mu\text{m}$, típicamente con un promedio de 0.5 a 1.0 μm). Las resinas compuestas de nanorrellenos contienen solo partículas a nanoescala, que proporcionan una superficie más pulida, menos contracción, estabilidad del color y una estética superior. (Farahat et al., 2019)

Para obtener un pulido y brillo óptimo de las resinas compuestas, según sus partículas, varían en dureza, forma y tamaño, por lo cual es necesario someter el material a procesos de abrasión. Actualmente se ha intentado determinar qué sistema de abrasión proporciona la superficie más pulida para las resinas compuestas y se han introducido varios métodos sin llegar a un consenso que demuestre cuál es el mejor. Existen diversas técnicas o sistemas utilizados para el pulido, como los discos de silicona, las fresas de carburo de tungsteno, las copas de goma, las bandas abrasivas y las pastas de pulido, estos métodos están disponibles tanto en regímenes de pulido de un solo paso como en sistemas de pulido que requieren múltiples pasos. (Bansal et al., 2019)

Las investigaciones en el campo del pulido y brillo de las resinas compuestas, se justifica por la necesidad de desarrollar una superficie dental restaurada que presente una apariencia estética y fisiológica ideal para el paciente. La cantidad de investigaciones in vitro, que existe amerita la necesidad de comparar los resultados obtenidos para mejorar el comportamiento y parámetros de mejora para obtener restauraciones ideales. (Soliman et al., 2021).

1.1. Descripción y formulación del problema

Hoy en día las resinas compuestas, presentan características estéticas, resistencia al pulido, compatibilidad con los tejidos dentarios; los avances en este campo, determinan que sean el material de restauración de mayor opción por los odontólogos.

El empleo de resinas compuestas en operatoria dental, sobre todo en el sector anterior, posterior y en zonas donde se presenta mayor carga oclusal, influye en la salud integral del paciente, por lo cual los biomateriales deben cumplir con las características antes mencionadas.

Conforme a la evolución de las resinas compuestas, aún tienen limitaciones, especialmente en términos de desgaste, que pueden ocurrir debido a abrasiones dentales y contracciones; estas imperfecciones están influenciadas por factores mecánicos como las partículas de relleno, su estructura y su distribución en los composites. En los últimos años, hubo mejora en el diámetro de las partículas de relleno, sobre todo en el tamaño nanométrico, proporcionando como resultado mayor dureza, como resultado de mejorar el proceso de pulido para el material restaurador, sin embargo, se requiere incrementar este proceso y nos formulamos esta pregunta:

¿Cuál es el efecto del momento de pulido inmediato y después de las 24 horas sobre la microdureza superficial en las resinas compuestas nanoparticuladas?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes nacionales

Curoto (2019) realizó un estudio in vitro en Perú, sobre :Efecto de momento de pulido en la microdureza superficial en restauraciones con resina nanoparticulada y Bulk Fill, utilizo 40 cilindros de resinas cuyas dimensiones fueron acorde con la norma ISO 4049, divididos en: Filtek Z350XT y la Filtek Bulk Fill 3M; en dos momentos de pulido, utilizando 20 muestras las cuales se dividieron los grupos por momento de pulido inmediato y después de 24 horas, polimerizados con Luz Led con magnitudes de 1000–1200 mw / cm². Después para la evaluación estadística se emplearon el test T de Student con finalidad de comparar muestras no vinculadas, el test de homogeneidad de varianzas de Levene, el análisis U de Mann-Whitney y la prueba de Shapiro-Wilk, todos con un grado de confianza del 95%, se concluye que el momento en que se realiza el pulido con Filtek Z350XT 3M no tiene un efecto en la microdureza superficial. Por otro lado, se observa que el momento de pulido sí afecta en las circunstancias de la Filtek Bulk Fill 3M. Además, se demostró que la Filtek Z350XT 3M obtuvo 67.78Hv de pulido inmediato y a las 24 horas de 66.71 Hv; mientras que la resina Filtek Bulk Fill obtuvo 35.65 Hv de pulido inmediato y 42.70 Hv de pulido después de las 24 horas demostrando que la resina Filtek Z 350 XT de 3M es superior a la Filtek Bulk Fill 3M en términos de microdureza superficial, sin importar el momento en que se haga el pulido.

Suarez (2021) desarrolló un trabajo de investigación en Perú con fines de analizar la microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas, resina Filtek Z350 XT (3M) , resina Tetric N Ceram (Ivoclar Vivadent), y resina Brilliant (Coltene Whaladent) , según el tiempo de espera para el pulido, para lo cual fabrico 60 discos de resina con radio de 3 mm y una altura de 2 mm, las muestras se expusieron a la luz de la lámpara Bluephase de Ivoclar Vivadent durante 20 segundos, con una magnitud de 1200 MW/cm². El conjunto se separó en

tres subconjuntos de 20 discos cada uno, los cuales se subdividieron para el pulido al instante y el pulido después de 24 horas.

El propósito de la investigación, fue determinar la microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridos en función al momento para el pulido, utilizando el ensayo Vickers de Leitz Wetzlar. Se aplicaron pruebas estadísticas como la T de Student y Wilcoxon para conjuntos vinculados, así como el test de Kruskall Wallis y ANOVA unidireccional para análisis comparativos, seguidos de pruebas de Dunn y Tukey. En resumen, el momento de pulido inicial de las resinas fueron: Filtek Z350 XT fue de 70.360 Hv, la Tetric N Ceram de 41.650 Hv y la resina Brilliant de 48.080 Hv. El momento de pulido después de las 24 horas fue de: Filtek Z350 XT 77.460 Hv, la Tetric N Ceram fue de 45.760 Hv y la resina Brilliant fue de 49.470 Hv. Concluye que la mayor microdureza superficial fue de la resina Filtek Z350 XT, seguida por la resina Brilliant y, por último, la resina Tetric N Ceram, en el pulido después de las 24 horas.

Leyva (2019) ejecuto un estudio en Perú, con el propósito de analizar la microdureza superficial de las resinas compuestas en relación al tamaño de las partículas de relleno.”, las muestras estuvieron conformadas por 20 bloques de resina distribuidos en dos grupos de diez cada uno. Utilizo las resinas: Filtek Z 350XT de 3M y PALFIQUE LX5 de la marca Tokuyama, se confeccionaron las muestras según la especificación de la norma ISO 4049, evaluadas utilizando el durómetro de Vickers. La información recopilada se evaluó mediante el programa estadístico SPSS V22. Usaron las pruebas estadísticas test T de Student para comparar conjuntos no vinculados, junto con el test de homogeneidad de varianzas de Levene y el test de Shapiro-Wilk, todas con un grado de confianza del 95%. Los resultados de la microdureza mostraron que la resina Filtek Z350 XT expuso una microdureza de $p = (0.386)$, mientras que PALFIQUE LX5 tuvo una microdureza de $p = (0.090)$, evidenciando una diferencia significativa a comparación de las partículas de relleno en las resinas. Conclusiones: la resina

compuesta Filtek Z350 XT (3M) obtiene un valor de 51.10 Hv presenta mayor microdureza superficial comparada con la marca PALFIQUE LX5 (Tokuyama) cuyo valor es de 32.20Hv.

Núñez (2022) en Lima Perú, ejecuto un estudio para comparar la microdureza superficial de las resinas nanohíbridas y Bulk Fill usando dos sistemas de pulido ", las resinas Nanohíbridos y Bulk Fill utilizando dos sistemas de pulido diferentes. Empleó la resina dental Filtek Z 350 XT y la resina Filtek Bulk Fill, en 28 discos cilíndricos cuyas dimensiones fueron 5 mm de altura y 4 milímetros de diámetro, los cuales fueron separados en dos grupos de 14 cada uno, pulidos utilizando discos Sof-lex y cauchos de goma, los cuales fueron evaluadas por el durómetro de Vickers. Empleo el software SPSS para analizar los datos, aplicando la prueba estadística ANOVA. Los resultados mostraron que la microdureza superficial de la resina Filtek Z350 XT, cuando se utilizó el sistema de pulido con disco Sof-lex, fue de 67.81 ± 1.93 Hv, en cambio para la resina Filtek Bulk Fill fue de 51.59 ± 3.75 Hv. Como conclusión, se evidencia diferencias estadísticamente significativas entre dos diferentes tipos de resinas.

Gutierrez et al. (2021) en Perú, realizaron un estudio In Vitro, experimental y transversal con el objetivo de comparar la microdureza de tres resinas Bulk Fill, Filtek One Bulk Fill, Filtek Bulk Fill y Tetric N-Ceram Bulk Fill, con 45 muestras, 15 de cada una, con una matriz de teflón de 5 mm de diámetro y 4mm de altura, con ayuda de una espátula para resina, se colocó una cinta de celuloide en la parte superior y se polimerizó con la lámpara LED VALO® a una intensidad de 1000 mW/cm². Después de 24 horas de almacenamiento a temperatura ambiente, se pulió la superficie para medir la microdureza con el microdurometro de Vickers aplicando una carga de 100 gramos durante 20 segundos. Aplicaron la prueba estadística de ANOVA y prueba de Tukey, se utilizó el software EPI – INFO versión 6.0 (OPS-OMS). Los resultados fueron, para Filtek One Bulk Fill 58.19 Hv, Filtek Bulk Fill 32 Hv y Tetric N-Ceram Bulk Fill 43.48 Hv encontrándose diferencia estadística significativa entre

ellas ($p=0.00$). Concluyó, que la resina Filtek One Bulk Fill tiene una mayor microdureza en comparación a Filtek Bulk Fill y Tetric N-Ceram Bulk Fill.

1.2.2. Antecedentes internacionales

Turbi et al. (2020), en República de Panamá desarrollaron una investigación sobre, la "Microdureza 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". Evaluaron la microdureza superficial de resinas compuestas de nanotecnología de varias marcas, considerando el fotocurado y el tiempo de pulido. Prepararon 90 discos de resina, 45 muestras de la marca Brilliant NG y 45 de la marca Solar X, cada una con dimensiones de 6 mm de alto y 6 mm de diámetro, las cuales fueron fotocuradas y posteriormente pulidas con discos Sof-Lex 3M. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio con un durómetro Vickers. Para el análisis estadístico, aplicaron la prueba de ANOVA (con un grado de significancia de $p=0,05$) y la prueba de Tukey (con un grado de significancia de $p=5\%$), con el fin de detectar los valores medios de microdureza superficial. Los resultados revelaron que la resina Brilliant NG de Coltene mostró una elevada resistencia superficial cuando se expuso a la luz durante 10 segundos, con un valor de 57.50 (HV) kgf/mm^2 , y una inferior resistencia superficial cuando se expuso durante 20 segundos. En cuanto a la resina Solar X de GC, se observó que las muestras pulidas después de 24 horas de fotocurado mostraron mayor microdureza de 36.05 (HV) kgf/mm^2 , mientras que las muestras sin pulir presentaron la menor microdureza, con un valor de 33.11 (HV) kgf/mm^2 . Estos hallazgos indican que la resistencia superficial de la resina Brilliant NG de Coltene es superior en relación al fotocurado y el instante de pulido, en comparación con la resina Solar X de GC.

Mierzejewska et al. (2024) en Polonia desarrollaron en su investigación sobre, “Influencia de diferentes métodos de pulido en la rugosidad superficial y la microdureza de los composites dentales”, en que se plantea determinar la microdureza y rugosidad de las resinas compuestas dentales según clasificación de marcas diferentes y técnicas de pulido, confeccionaron 40 muestras cilíndricas según la norma ISO4049 y se utilizaron las resinas compuestas: microhíbridas; Herculite XRV, Filtek Z250 y Carisma y nanohíbridas; Herculite XRV Ultra, Filtek Z550 y Charisma Bulk Flow. Hicieron uso del durómetro universal Vickers, utilizando el sistema de pulido Sof-Lex, Pogo y Kenda; utilizaron el programa SPSS Statistics 21, utilizaron la prueba estadística ANOVA unidireccional y Tukey, entre los compuestos nanohíbridos los valores más bajos se registraron en el grupo Filtek 550 ($53,44 \pm 1,12$) y los valores más altos en el grupo Charisma Bulk Flow ($56,86 \pm 0,77$), mientras que la resina Herculite XRV con ($77,02 \pm 1,36$) y en los compuestos microhíbridos Filtek Z250 $67,24 \pm 1,35$, los resultados fueron estadísticamente significativos altos en el acabado y pulido de las muestras a comparación con Filtek Z250 y Charisma Flow esto dio como resultado un aumento significativo de la microdureza en cada grupo de muestras. concluyendo que el acabado y pulido aumentan la microdureza de la resina compuesta microhíbrida y nanohíbrida.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

-Evaluar el efecto del momento de pulido sobre la microdureza superficial en resinas compuestas nanoparticuladas. (Filtek Z350 XT y Filtek One Bulk Fill)

1.3.2. Objetivos específicos

-Determinar el efecto del momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT de 3M.

-Determinar el efecto del momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT de 3M.

-Comparar el efecto del momento de pulido inmediato y después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT de 3M.

-Determinar el efecto del momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill de 3M.

-Determinar el efecto del momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill de 3M.

-Comparar el efecto del momento de pulido inmediato y después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill de 3M.

-Comparar el efecto de momento de pulido inmediato, sobre la microdureza superficial de las resinas compuestas nanoparticuladas Filtek Z350 XT de 3M con la resina Filtek One Bulk Fill de 3M.

-Comparar el efecto de momento de pulido después de 24 horas, sobre la microdureza superficial de las resinas compuestas nanoparticuladas Filtek Z350 XT de 3M con la resina Filtek One Bulk Fill de 3M.

1.4. Justificación

1.4.1. Teórico

Los resultados de nuestra investigación, permitirán contribuir con evidencias, las diferencias que se presentan en dos marcas de resinas compuestas nanoparticuladas en el momento de pulido sobre la microdureza superficial.

1.4.2. Clínica

El presente estudio clínico, experimental, comparativo e in vitro, realizado en la Universidad Nacional Federico Villareal, Facultad de Odontología y en la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Metalurgia, permitirá obtener resultados actualizados para seleccionar una resina de mejor microdureza superficial.

1.4.3. Social

Los pacientes que requieran tratamientos odontológicos de restauraciones serán atendidos con profesionales capacitados a partir de nuestra investigación.

Un adecuado efecto del momento de pulido sobre la microdureza superficial en resinas compuestas nanoparticuladas permitirá mejorar los tratamientos de los pacientes, a nivel funcional y estético, para lograr una adecuada calidad de vida. También contribuirá en la capacitación del odontólogo quienes conocerán a partir de nuestra investigación, la microdureza de las resinas partir del momento de pulido.

1.5. Hipótesis

Existe diferencia estadísticamente significativa del efecto del momento de pulido sobre la microdureza superficial en resinas compuestas nanoparticuladas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

Las resinas compuestas son materiales preferidos o seleccionados para restauraciones estéticas y funcionales, permiten lograr excelentes resultados con el mantenimiento de la salud del tejido dental, no obstante una de las principales limitaciones está relacionada con el volumen de contracción, resultante de la polimerización, estos materiales requieren una técnica delicada y precisa, por lo cual se deben practicar etapas de perfeccionamiento, para evitar la rugosidad superficial, presencia de porosidad, falta de lustre, lo que conlleva a una variabilidad en el color. (Silva et al., 2020)

Las superficies de las restauraciones con composites, con irregularidades es defecto o error en el pulido, que pueden provocar acumulación de biopelículas, desarrollo de caries secundarias e inflamación gingival. Por estas razones, la aplicación de un protocolo adecuado de acabado y pulido es crucial en la práctica dental. El acabado consiste en eliminar el exceso de material restaurador para obtener la anatomía y los ajustes oclusales fisiológicos esperados. (Ishii et al., 2020). Los beneficios del acabado y pulido cuando se realizan correctamente dan un resultado estético ideal, proporciona integridad marginal en la interfaz diente restaurado con resina y también salud satisfactoria para los tejidos blandos. El pulido tiene una contribución notable basada en la calidad superficial, la apariencia visual y la durabilidad de los composites dentales. (Costa et al., 2020)

Las superficies rugosas en el área de contacto oclusal, inducen fricción lo que conlleva al desgaste del diente antagonista, por lo cual, las técnicas de acabado y pulido son necesarias y de mucha importancia para obtener la estética y función ideal. (Ishii et al., 2020)

2.1.1. Definición

2.1.1.2. Resinas compuestas. Los materiales empleados en la restauración dental, conocidos como resinas compuestas, son estructuras tridimensionales compuestas por una

combinación de monómeros de metacrilato y rellenos inorgánicos tratados con silano. Comercialmente, el metacrilato de glicidilo de bisfenol A (BisGMA), el dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA) y el dimetacrilato de uretano (UDMA) son algunos de los monómeros más utilizados en la industria odontológica, es una sustancia que puede polimerizar por calentamiento intenso y por influencia de la luz. (Cuevas et al., 2018).

Según Meereis et al. (2018), consideran que las resinas compuestas, fabricadas usando los monómeros antes mencionados, poseen atributos particulares, como la alta resistencia mecánica y baja solubilidad, que satisfacen las demandas estéticas; sin embargo, aun presentan algunas deficiencias relacionadas con la contracción y el estrés inducido por la polimerización lo cual contribuye al fracaso prematuro de las restauraciones compuestas.

Dependiendo de su formulación, los composites o resinas dentales utilizados en odontología restauradora, exhiben una contracción volumétrica que va desde el rango del 1% al 6% de esta característica está afectado por la composición química de los monómeros empleados. Entre los monómeros utilizados encontramos el Bis-GMA que tiene una alta viscosidad que interfiere negativamente en el grado de conversión del doble enlace, por lo que se recomienda incorporar dimetacrilato de bajo peso molecular como TEGMA o UDMA para reducir la viscosidad, sin embargo, como efecto secundario de esta unión se ha demostrado que aumenta la absorción de agua y la reducción durante el proceso de polimerización. (Cho et al., 2022)

El desarrollo de nuevos sistemas poliméricos, diferentes a los tradicionales de metacrilato, se ha considerado como una alternativa para producir resinas compuestas con mejoras significativas. Recientemente, han surgido propuestas de fórmulas químicas poliméricas innovadoras como siloranos, cristales líquidos y tiolenos para modificar la estructura orgánica de los composites dentales. Estas nuevas tecnologías de monómeros tienen como objetivos principales reducir la contracción durante la polimerización, mejorar las

características mecánicas y optimizar las características de manipulación de estos materiales, la reducción del tiempo de procesamiento y la mejora de la biocompatibilidad. (Maghaireh et al., 2017)

2.1.2. Características de los composites actuales

La longevidad o tasa de supervivencia de los tratamientos dentales restauradores con composites, depende de las propiedades físicas, aspectos mecánicos y biológicos. Por lo cual, es importante considerar algunos factores relacionados con los hábitos de higiene del paciente, la capacidad del odontólogo para evaluar los factores de la oclusión y habilidades clínicas para los tratamientos con resinas. (Yadav y Gangwar, 2019)

Por lo tanto, cuando se trabajan con nuevas resinas, se deben optimizar las propiedades combinadas para evitar fallas físicas y caries recurrentes. Las evaluaciones de las resinas deben realizarse en múltiples aspectos de inspección y caracterización, con el objetivo que se pueda proporcionar información adecuada al odontólogo sobre el material de restauración en los diferentes tratamientos. (Cho et al., 2022)

2.1.2.1. Características mecánicas y físicas. Entre las más importantes que destacan tenemos las siguientes:

A. Módulo de elasticidad y resistencia. El módulo de elasticidad y la resistencia de los composites dentales, son propiedades mecánicas fundamentales que se requieren para la supervivencia de la restauración a largo plazo. El módulo elástico representa una propiedad mecánica intrínseca del material que cuantifica matemáticamente una resistencia contra las cargas aplicadas (compresión o tensión) en la región de deformación elástica. Por lo tanto, se puede esperar que los composites dentales tengan valores de módulo de elasticidad, suficientes para resistir las fuerzas masticatorias, los valores de módulo típico son bajos, cuando se comparan con el esmalte. (Turkistani et al., 2020)

B. Contracción de polimerización. Las alteraciones en las dimensiones que ocurren durante el proceso de curado, resultan como una de las primordiales limitaciones de los composites. En la etapa de la polimerización, las moléculas de monómero dentro de la matriz mutan en una red reticulada tridimensional, lo que resulta en un empaquetamiento más compacto de las moléculas y, por ende, una contracción volumétrica. Esta contracción típicamente oscila entre el 1.5% y el 5% en las resinas compuestas dentales, generando tensiones de contracción en la interfaz entre el diente y la resina compuesta. (Xinxuan et al., 2019)

Estudios anteriores demostraron que la mayor parte de las contracciones de las resinas compuestas, se producen en las primeras horas y la contracción volumétrica osciló entre el 2 % y 6% a los 30 minutos. La contracción de la polimerización puede debilitar al diente, a la restauración, pudiendo generar huecos en los bordes de la restauración, cambio de color, sensibilidad después del procedimiento, aparición de caries, fractura de la restauración y su eventual fracaso. Al seleccionar los compuestos materiales y las condiciones de exposición adecuadas (como el tipo y espectro de luz, la intensidad, el tiempo, etc.), junto con una técnica clínica apropiada son parte del protocolo utilizado por el odontólogo, quien busca reducir al mínimo la contracción y las tensiones que se generan. (Xinxuan et al., 2019)

C. Resistencia al desgaste. Se puede describir como un resultado de la interacción física entre dos superficies que están en contacto, lo que causa la reducción gradual de los materiales. Los procesos típicos que provocan desgaste abarcan la abrasión, la fatiga y efectos corrosivos ocasionados por reacciones químicas que influyen en el desgaste. La durabilidad de los composites ante el desgaste se fundamenta principalmente en la composición de la resina y la manera en que las partículas de relleno están distribuidas. La investigación señala que un mayor porcentaje de relleno contribuye a fortalecer la capacidad de resistir la abrasión de estos materiales. Lawson y Burgess sugirieron que el contenido del nanorrelleno debe controlarse

entre el 25 y 50% para lograr mejores propiedades mecánicas del material, mientras que más del 50% del relleno se coagulará y provocará defectos de fractura. También se ha demostrado que el grado de curado de la matriz polimétrica tiene un efecto significativo sobre la capacidad de las resinas compuestas dentales para resistir el desgaste dentro de la boca. Algunos investigadores descubrieron que los nanorrellenos porosos y fibrosos pueden, aumentar la combinación entre los rellenos y la matriz, mejorar la capacidad de la resina para resistir el desgaste y la degradación por hidrólisis y mejorar el rendimiento del pulido. (Xinxuan et al., 2019)

2.1.3. Clasificación de las resinas compuestas

2.1.3.1. Clasificación según el relleno. Estas son las más importantes según clasificación descrita.

A. Resinas de microrrellenos y micropartículas. Poseen sílice coloidal en su componente inorgánico obteniendo un tamaño de partícula de 0.01 y 0.05 μm , por lo cual tenemos diferentes características como que nos va a brindar una excelente estética y pulido con un módulo de elasticidad bajo siendo estas más flexibles que otras resinas y una desventaja es la baja resistencia a las fracturas, una mayor contracción al momento de realizar la polimerización.

B. Resinas de macrorrelleno. Cuentan con partículas de un tamaño de 10 y 50 μm debido a esta característica poseen una resistencia las fracturas con una mayor carga de relleno aumentando también su durabilidad sin embargo existen ciertas desventajas como la dificultad para pulirlas lo cual nos genera una superficie más rugosa, posee una menor radio opacidad volviendo la radiolúcida. Estas resinas tienen una presencia de cuarzo y vidrio de estroncio en su componente inorgánico.

C. Resinas nanohíbridas. Son resinas con un tamaño de partículas que miden alrededor de 0.6-1 μm los cuales contarán con un relleno inorgánico de zirconio junto con

trifluoruro de terbio los cuales les brindan características ventajosas como lo es una muy buena consistencia, una mayor resistencia y tiene facilidad para el pulido conservando de manera eficaz el color y la translucidez.

D. Resinas compuestas híbridas. En su composición contienen una fase orgánica conformada con grupos poliméricos fortalecidos por una fase inorgánica de vidrios con diferentes tamaños y composiciones, que van a representar al menos el 60% del contenido total y las partículas las cuales tienen un tamaño entre 0.6 y 1 μm . Sumado a esto la incorporación de sílice coloidal con un tamaño de partícula 0.04 μm . Estos materiales ponen a disposición una amplia gama de colores y la capacidad de replicar la apariencia de los dientes naturales, logra una menor contracción a la polimerización, son altamente pulibles, presentan una baja absorción de agua y tienen resistencia al desgaste. Presentan un coeficiente de expansión térmica igual al de los dientes y pueden llegar a ser usados en diferentes sectores de la cavidad oral por sus diferentes niveles de opacidad, translucidez y fluorescencia.

E. Resinas de nanorrellenos. Tienen un tamaño de partículas de 10 nm y 20 nm por lo tanto se logra un óptimo desgaste, mejora su Pulido y retención de brillo lo cual va a dar una mejor apariencia estética, contiene mayor relleno el cual va a hacer que las partículas se agrupen en nanoclusters que van a medir alrededor de 75 nm obteniendo así una mejor translucidez y resistencia flexural. (Rodas y Morales, 2023)

Recientemente, han surgido en el mercado de compuestos innovadores que incluyen partículas de relleno de tamaño nanométrico, cuyas dimensiones son de 20-44nm (0.01 μm). Estas partículas pueden estar dispuestas de forma separada o reunidas en "nanoclusters" o nano agrupaciones de alrededor de 75 nanómetros. La nanotecnología, igualmente denominada tecnología molecular, ha sido incorporada en la odontología a través de materiales dentales específicos, como los composites con nanotecnología. Estos composites incorporan partículas de tamaño nanométrico que es la fracción de un milímetro. Estas partículas de relleno tienen

forma esférica y exhiben una distribución precisa, lograda a través de un procedimiento de sílice coloidal. La cantidad de carga de relleno representa alrededor el 75-85% del peso total (cerca del 60% en volumen). Estas partículas de relleno están constituidas por vidrio de estroncio con tratamiento silanizado, vidrio de bario con tratamiento silanizado y ácido silícico amorfo hidrofobizado. Estas resinas proporcionan una transparencia elevada y un acabado superior, similar al de las resinas compuestas de microrelleno, sin sacrificar sus características físicas ni su capacidad de resistencia al desgaste, que es equiparable a la de los composites híbridos. Debido a estas características, son adecuados tanto para aplicaciones en la región anterior como en la posterior de la boca. (Rodriguez et al., 2008)

El uso de partículas adicionales más pequeñas resulta en una distribución más eficiente y en una mayor superficie de contacto entre la matriz y el relleno. Este efecto resulta en un aumento de la capacidad de resistencia a la flexión y de la resistencia superficial, una mejora en el módulo de elasticidad, una disminución de la contracción durante la polimerización, así como en una manipulación más favorable, entre otras ventajas que se han observado y reportado. Actualmente se emplean partículas nanoclusters con tamaños que van desde los 2 hasta los 20 nm en resinas compuestas como nanorrellenos. Estas partículas tienen un impacto significativo en las características visuales del material, ofreciendo ventajas estéticas notables. La excelente calidad óptica se debe a que las partículas de relleno tienen dimensiones inferiores a la longitud de onda de la luz visible, que oscila entre 400 y 800 nanómetros. Esto evita la reflexión de la luz, lo que resulta en una mayor translucidez del material.

F. Resinas Nanohíbridas. Son resinas con un tamaño de partículas que miden alrededor de 0.6-1 μm los cuales contarán con un relleno inorgánico de circonio junto con trifluoruro de terbio los cuales les brindan características ventajosas como lo es una muy buena consistencia, una mayor resistencia y tiene facilidad para el pulido conservando de manera eficaz el color y la translucidez.

Las resinas Bulk Fill no constituyen una categoría específica por tamaño de partícula, pero la mayoría se deriva de microhíbridas o nanohíbridas, adaptadas con: rellenos modificados para reducir el estrés de contracción, mayor transparencia para permitir una mejor penetración de luz de polimerización, monómeros especiales para reducir el módulo de elasticidad. La nanotecnología no se restringe únicamente a la mejora de los rellenos para los composites, sino que también influye en la creación de materiales "inteligentes" con propiedades preventivas. (Calza et al., 2018)

2.1.3.2. Clasificación según la viscosidad. Para una restauración determinada, la consistencia de un composite es uno de los aspectos más significativos que el profesional considera al seleccionar. Durante la misma operación, el odontólogo puede utilizar varios composites con consistencias diferentes, que surge como resultado de un ajuste de las composiciones por parte de los fabricantes. Los composites actualmente disponibles en el mercado se pueden clasificar en tres categorías. (Chaput & Faure, 2021)

A. Compuestos de viscosidad media. De acuerdo con Chaput & Faure (2021), considera que estos compuestos son fáciles de manejar (microhíbridos) son universales y muy versátiles, su viscosidad es adecuada para diversos tratamientos, en piezas dentales anteriores y posteriores. Además, su opacidad es ajustable por los fabricantes, de acuerdo con la indicación clínica elegida y/o la complejidad de los tonos de color a reproducir (esmalte, dentina y opacidad intermedia). La carga de relleno de estos materiales compuestos está en el orden del 78% en peso; 60% en volumen.

B. Compuestos fluidos. Estos composites, en su mayoría son híbridos, está indicado para tratamientos clínicos específicos (microcavidades oclusales, cavidades de ranura, cavidades cervicales o sustitutos de dentina, por ejemplo). Debido a su fluidez, muestran una fácil dispersión, asociada a una adecuada conformidad con las paredes de la cavidad, son útiles para películas delgadas. Está indicado cuando se requiere cubrir el fondo de la cavidad, antes

de añadir un compuesto más viscoso, además se debe tener en cuenta que estas resinas presentan una importante contracción inducida por la polimerización (hasta un 5% en volumen) y propiedades mecánicas reducidas (en comparación con los composites universales) debido a su bajo nivel de cargas entre un 50% y 70% en peso y menos del 50% en volumen. (Chaput & Faure, 2021)

C. Compuestos condensables/empaquetables. Fueron desarrollados en la década de 1990, para restauraciones posteriores con el fin de reemplazar las amalgamas, tratando de mantener sus condiciones de uso (facilidad y rapidez de manejo). Debido a la alta tasa de fallas en el uso clínico, este tipo de composite fue eliminado gradualmente. (Chaput & Faure, 2021)

2.1.3.3. Clasificación según el modo de polimerización de la matriz resinosa. Según Chaput & Faure (2021), para la mayoría de los monómeros, la polimerización se realiza por reacción química de radicales libres, cuyo primer paso, denominado iniciación, consiste en la reacción de un radical primario con la primera molécula de monómero. Los radicales primarios se obtienen generalmente por descomposición homolítica de un iniciador. Los pasos de propagación (adiciones sucesivas de moléculas de monómero al centro activo) y de terminación (desaparición o transferencia del centro activo a otra molécula en el medio), que terminan posteriormente la polimerización. En el campo dental existen dos modos de iniciación, que permiten diferenciar entre los composites: Iniciación química tras la descomposición térmica o redox de un iniciador y la iniciación fotoquímica, tras la descomposición fotoquímica de un iniciador. Pudiendo así distinguir 2+1 clases de composites.

2.1.4. Sistema de pulido

Barceló describió el proceso de acabado como la etapa en la que se eliminan secuencialmente capas superficiales mediante cortes y ranuras, resultando en una superficie rugosa que necesita ser pulida. Este proceso implica la utilización gradual de partículas abrasivas con menor resistencia y tamaño decreciente. (Barceló, 2002, p. 180)

Los sistemas de pulido pueden incluir una amplia gama de herramientas se emplean herramientas abrasivas de diversos tipos como fresas de carburo de diferentes formas, herramientas de corte con diamante, discos de molienda, tiras abrasivas, compuestos para pulir, copas de goma de diferentes durezas y ruedas con agentes abrasivos. El proceso de acabado y pulido se segmenta en cuatro etapas. (Paul, 2016, p.3)

2.1.4.1. Tipo de instrumentos de terminado y pulido. Es muy importantes tener en consideración la elección del instrumento para realizar el proceso de pulido.

A. Diamante. Se trata de un material empleado para dar forma, ajustar y pulir resinas y porcelanas. Estas herramientas, que suelen contener fragmentos de diamante industrial en su superficie, están disponibles en distintos tamaños, que van desde los 8 μ hasta los 50 μ . Es importante utilizar estas fresas con agua y a velocidades inferiores a 50,000 revoluciones por minuto.

B. Fresas de carburo. Estos son herramientas empleadas para esculpir y pulir; su cantidad de hojas oscila entre 8 y 30 y no causan daño a los tejidos blandos.

C. Piedras. Las piedras se emplean para dar forma y finalizar las restauraciones, así como para realizar abrasiones intensas donde sea necesario; sin embargo, no proporcionan una anatomía detallada ni un acabado brillante.

D. Ruedas de caucho, copas y puntas. Estos dispositivos se emplean para alisar y dar brillo a las resinas, y pueden usarse para dar cierta conformación anatómica limitada. Están disponibles en diversas dimensiones de grano, configuraciones y superficies. Los componentes abrasivos habitualmente empleados con estos dispositivos son carburo de silicio, óxido de aluminio y diamante. El uso de este tipo de herramienta varía según las necesidades de desgaste específicas.

E. Tiras. Las tiras se emplean para alisar y dar brillo a las superficies entre los dientes en todas las restauraciones, ya sean adheridas directamente o indirectamente. Estas tiras están

disponibles con respaldos metálicos y de plástico, y cuentan con diversos abrasivos. Las bandas metálicas resultan particularmente eficaces en situaciones donde los espacios entre los dientes están estrechamente apretados.

F. Pastas. El abrasivo principal más comúnmente empleado en el pulido de resinas es el óxido de aluminio. Se trata de una pasta que se aplica sobre el diente, después, se emplea el utensilio de pulido mientras se mantiene húmedo con agua sobre la superficie.

G. Discos. Generalmente, los discos se emplean para el desgaste inicial, dar forma, finalizar y pulir restauraciones. También se utilizan para proporcionar brillo a las superficies. Se siguen una serie de partículas, comenzando con una abrasiva y finalizando con una muy fina. (Barraza, 2013, p. 18)

2.1.5. Sistemas de acabado y pulido Sof Lex de 3M Espe

Estos discos están codificados por colores, lo que facilita la selección lógica y conveniente de la secuencia de granos adecuada. Después, se emplea el utensilio de pulido mientras se mantiene húmedo con agua sobre la superficie. Cambiar los discos es rápido y sencillo, ya que no requieren alineación. Se pueden retirar con un simple toque de dedo. Además, cada disco puede invertirse, lo que aumenta su versatilidad para distintas áreas de los dientes. (Barraza, 2013, p. 19)

2.1.5.1. Discos de acabado y pulido Sof Lex. Los originales discos para acabado y pulido Sof-Lex están confeccionados con una cubierta de uretano que les otorga flexibilidad. Este sistema contiene cuatro variedades diferentes de partículas de óxido de aluminio, que abarcan desde muy finas hasta gruesas. Estos discos se encuentran vacantes en tres dimensiones: 13 mm (1/2 pulgada), 9 mm (3/8 pulgada) y 16 mm (5/8 pulgada), con un centro de latón. Por otro lado, los discos para acabado y pulido Sof-Lex XT son aún más delgados y fabricados con una película de poliéster ligeramente más rígida que el papel original, con aproximadamente un tercio de su grosor. Esta mayor delgadez los hace un poco más rígidos,

lo que facilita un mayor refinamiento en las áreas interdentes. También ofrecen cuatro tipos de partículas de óxido de aluminio, que van desde gruesas hasta muy finas, y están disponibles en dos dimensiones: 13 milímetros (equivalente a 1/2 pulgada) y 9 milímetros (equivalente a 3/8 pulgada). (Barraza, 2013, p.21)

2.1.5.2. Mandriles para los discos de terminado y pulido Sof Lex. Los mangos Sof Lex, los agujeros de los discos, además, tienen derechos de patente para posibilitar la fácil colocación y extracción de los discos. Hay tres tipos de mandriles disponibles para su uso con diferentes configuraciones de piezas de mano: uno para baja velocidad, otro para un contraángulo (RA) y otro para una pieza de mano recta de laboratorio con agarradera de fricción (FG). (Barraza, 2013, p.22)

2.1.6. Pruebas para medir la dureza

La rigidez se describe como la característica presente en los materiales de no ser deformado, rayado, erosionado o penetrado. La evaluación de la dureza se fundamenta en la indentación realizada con un penetrador duro, que puede tener forma esférica, cónica o piramidal. Cada tipo de prueba emplea su propio penetrador y las huellas resultantes tienen características específicas. Estos ensayos son económicos y esenciales para garantizar la calidad durante la producción, convirtiéndose en una herramienta imprescindible para la evaluación y estimación de la dureza de un material. Algunos de los ensayos de dureza más comunes incluyen el Rockwell, Knoop, Vickers y Brinell, y cada una de ellas con características con características propias.

2.1.6.1. Microdurómetro Vickers. El ensayo de dureza Vickers se define según la norma ASTM E92-82 "Método de Ensayo Estándar para la Dureza Vickers de Materiales Metálicos". El valor de dureza Vickers HV se determina por la fuerza ejercida y la apariencia de la impresión que deja un penetrador de diamante en forma de pirámide con una base cuadrada y ángulos de cara de 136 grados, como se muestra en la figura 2, calculado mediante

la ecuación: $HV = 2P \sin(\alpha/2) / d^2$; $HV = 1.8544P / d^2$, donde P es la carga en kilogramos-fuerza, d es la diagonal media de la impresión en milímetros, y α es el ángulo de la cara del diamante, que es de 136° . La prueba de dureza Vickers es un método de evaluación de la dureza por medio de indentación. (Santos, 2001, p.76)

Según las condiciones para realizar un ensayo de dureza adecuado se utilizan:

Preparación de la muestra para la prueba ,garantizar que el indentador esté perpendicular a la superficie de prueba al colocar la muestra sobre plastilina en una placa, lo que garantiza que la superficie de la muestra esté nivelada con la plataforma, situar la muestra preparada en la platina, poner el gatillo en el aparato, colocar el peso necesario para la medida, activar el microdurómetro (cuando la luz indicadora esté verde), ajustar la focalización de la muestra utilizando el lente objetivo de 10 aumentos, cambiar el objetivo de 10x al indentador utilizando el revólver, aplicar la carga presionando el gatillo (cuando se aplica la carga, la luz cambiará de verde a roja), el microdurómetro cambiará de luz roja al ámbar de forma automática, indicando que la carga ha sido aplicada por completo y se debe retirar girando cuidadosamente y lentamente la perilla ubicada en la parte inferior derecha del equipo en dirección de las agujas del reloj, después de quitar la carga, se cambia la configuración del microscopio a un aumento de 50x, se ajusta el enfoque de la indentación y se toma la medida de la diagonal más larga utilizando la escala interna del ocular, tal como lo explicará el instructor. (Santos, 2001, p.77)

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El diseño de la investigación, experimental porque requiere la participación y control del investigador.

Longitudinal, porque se va a realizar dos mediciones, en dos tiempos el pulido al instante y después de las 24 horas.

Cuantitativa, representa los métodos de inferencia estadística cuyo fin es extrapolar los resultados que se muestre a partir de medir a una población.

Aplicada, su objetivo principal es resolver problemas prácticos y concretos.

Prospectiva, porque se desarrolló haciéndose un análisis y mediciones en el presente, para que a partir de los resultados se anticipe y pronostique el criterio adecuado que se debe aplicar.

Analítica, porque se partió de las definiciones de las variables elegidas: momento del pulido, microdureza superficial y resinas compuestas nanoparticuladas, a fin de que sean estudiadas de modo exhaustivo, llegándose a un profundo análisis de la investigación.

3.2. Ámbito temporal y espacial

Ámbito temporal: Se realizó en el periodo 2023, entre los meses de octubre a diciembre.

Ámbito espacial: La investigación se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería - Facultad de Ingeniería Metalúrgica- Laboratorio de Metalurgia.

3.3. Variables

Variables dependientes: Microdureza superficial

Variables independientes: Resinas compuestas nanoparticuladas

Covariable: Tiempo

3.3.1. Operacionalización de las variables

Variable	Concepto	Indicador	Escala	Valor
Microdureza superficial	La capacidad de un material para resistir la penetración en su superficie, medida en kilogramos fuerza por milímetro cuadrado.	Dureza VICKERS Hv	Razón Continua	kgf /mm ² .
Sistema de resinas	Material dental utilizado durante la restauración dental.	1)Bis GMA (bisfenol A-glicidil metacrilato) UDMA (uretano dimetacrilato) Bis EMA (bisfenolA-etoxilado dimetacrilato) 2)AFM (monómero de fragmentación por adición) AUDMA (aromatico uretano diimetacrilato) UDMA	Cualitativa	Marca Filtek Z350XT 3M Marca Filtek One Bulk Fill 3M

Tiempo de pulido	Un intervalo específico durante el cual ocurre una acción o evento.	Cronometro	Cualitativa nominal	-Pulido inicial -Pulido después de 24 horas
------------------	---------------------------------------------------------------------	------------	---------------------	------------------------------------------------

3.4. Población y muestra

La población represento a la totalidad de elementos que pueden ser analizados para reconocer un fenómeno a estudiar, compuesto por elementos con características comunes y observables que pueden dar paso a los datos que se recogerán en la investigación. Entonces la población está representada por todos los discos de resina de tipo 1 y tipo 2.

La muestra seleccionada, represento una parte específica de la población como elementos representativos, asignados para la evaluación. Las cuales 40 discos fueron de la totalidad, 20 fueron evaluados con resina con resina tipo 1 (Filtek Z350XT de 3M), y 20 bloques con resina tipo 2 (Filtek One Bulk Fill de 3M). Los discos de resinas se dividieron en cuatro grupos, según cada marca comercial de acuerdo al tiempo.

El estudio uso una muestra de tipo intencionado, lo cual permite al investigador que seleccione las unidades de muestra según las necesidades que se planifique para el estudio y la información que desee obtener. Las muestras intencionadas se denominan también sesgadas o por conveniencia.

Los criterios de inclusión considerados:

Muestras que cumplan con los indicadores de medida (ISO 4049), marcas específicas de las resinas tipo 1 y 2, resinas que sean comercializadas en el medio local, resinas con fecha de vencimiento actualizadas, resinas que pertenezcan a un mismo lote.

Los criterios de exclusión fueron:

Muestras de resinas con fracturas como líneas y burbujas, marcas diferentes a las específicas para las resinas tipo 1 y 2, resinas que no sean comercializadas en el medio local, resinas con fechas de vencimiento próximos o pasados, no ser muestras calibradas con mayor diámetro que las medidas requeridas.

3.5. Instrumentos

Los instrumentos representan el recurso mediante el cual, el investigador se vale para acercar el fenómeno a la realidad y extraer la información a partir de los datos que recoge. En el estudio propuesto, se elaboró de una ficha HADOC de observación, a través de la cual se sistematizo los datos de manera ordenada y que permitió seleccionar los datos importantes, las cuales fueron procesadas y analizadas mediante el programa estadístico SSPS v23 a fin de reconocer los resultados de la investigación. (Anexo A)

3.6. Procedimientos

Se pidió un documento introductorio a la oficina encargada de grados y gestión del egresado de la Facultad de Odontología de la UNFV, dirigida a la Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Metalurgia solicitando, la evaluación de la microdureza superficial en un total de 40 ejemplares cilíndricos de resinas compuestas nanoparticuladas ,con 2 mm altura x 8 mm de diámetro para el primer tipo de resina y 4 mm altura x 8 mm de diámetro para el segundo tipo de resina, haciendo uso del MICRODUROMETRO HVS -1000 A , estas muestras respondieron y respetaron las métricas de la norma ISO 4049, además de cumplir con las normas de estandarización marcadas para este tipo de procedimiento con estos elementos y/o muestras. (Anexo B)

Se llevaron a cabo las directrices establecidas por el proveedor de las resinas para el procedimiento. Las resinas se colocaron en un molde, y este fue confeccionado según la norma ISO 4049, de igual forma para el proceso de la confección de las muestras de resinas se confeccionaron respetando el protocolo, se puso un film de celuloide colocado sobre el molde,

seguida de una lámina portaobjetos. Este proceso garantizó que tanto la parte superior y la inferior permanecerán paralelas entre sí. (Anexo G)

Antes de iniciar la preparación de las muestras de resinas se midió la intensidad lumínica de la lámpara LED con un radiómetro (Dentamerica USA) y se registró una intensidad promedio (10 mediciones) de 1470 mw/mm^2), luego se procedió a la polimerización de las muestras desde la parte superior de la matriz utilizando una lámpara LED (Elipar Deep Cure - L) siguiendo las indicaciones proporcionadas por el fabricante, con una magnitud de 1200 mw/cm^2 . La intensidad de la luz se verificó posteriormente con un radiómetro (radiómetro de fotocurado Dentamérica, USA), y el intervalo de exposición fue de 20 segundos.

Las muestras se organizaron en dos conjuntos de 20 según el tipo de resina nanotecnológica. Cada grupo se sometió a pulido de inmediato, luego se pulió después de 24 horas. La temperatura del ambiente de trabajo fue registrada con un termómetro ambiental (Nahita, China) que posee un rango de -30 a $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$, obteniéndose una temperatura promedio de $24 \text{ }^{\circ}\text{C}$. La humedad relativa fue registrada por el SENAMHI para los días de preparación de muestras. Se utilizó discos (Sof-lex 3M) de grano fino para el pulido, siguiendo el protocolo establecido. Se utilizó una pieza de baja velocidad para aplicar cada disco aplicando movimientos circulares y una suave presión durante un lapso de 20 segundos (Kavo, Alemania). Este proceso fue llevado a cabo por un operador "ciego" para garantizar un procedimiento imparcial y evitar sesgos en los resultados.

Durante una semana, todos los conjuntos fueron conservados en agua purificada, manteniendo una temperatura constante de 37°C . (Anexo G)

Finalmente, fue desarrollado un análisis de la resistencia en la superficie de los grupos utilizando el ensayo de Vickers, utilizando el dispositivo MICRODUROMETRO HVS-1000 A. La fuerza aplicada fue de 500 gramos durante 10 segundos, se ejecutaron tres hendiduras en cada muestra con una separación constante entre ellas y asegurando que no estuvieran a menos

de 1 mm de los bordes de la muestra. La dureza se calculó dividiendo el área de la marca dejada por la fuerza aplicada en los ejemplares de resina. (Anexo F)

3.7. Análisis de datos

Se utilizó el software estadístico SPSS 23 en su última versión, el mismo en el que se ingresaron la información recolectada fue procesada con el propósito de desarrollar tablas y gráficos que representen los resultados del estudio.

Los resultados mostraron datos descriptivos basados en desviación estándar, moda, media, mediana y valores alto y bajo según corresponda.

La comparación de grupos (muestras) se realizó por medio del test T de Student que el cual se usó para equiparar ambos grupos. Se uso también la prueba de signo rango de Wilcoxon. De otro lado, la prueba U de Man Whitney será aplicada también con el propósito de establecer si hay diferencias significativas entre los dos conjuntos de resinas que son analizadas.

3.8. Consideraciones éticas

La investigación fue aprobada por la oficina encargada de grados y títulos. Se consideraron las normas de bioética que se debe utilizar en trabajos de ciencia de la investigación de la salud. El proyecto fue revisado y aprobado por el comité de ética UNFV con el código 013-01-2023.

Acerca de las marcas del material o insumos que se usará, no existe conflicto de interés puesto que son marcas comerciales presentes en el mercado muy utilizados entre los profesionales de odontología.

IV. RESULTADOS

Este estudio se realizó con la finalidad de determinar la microdureza en dos tipos de marcas de resinas comerciales odontológicas para lo cual en el caso de las figuras que aparecen a continuación se utilizó caja de bigotes para la mejor proyección de los resultados y se utilizó el software estadístico SPSS22 en su última versión para vaciar los resultados.

Tabla 1

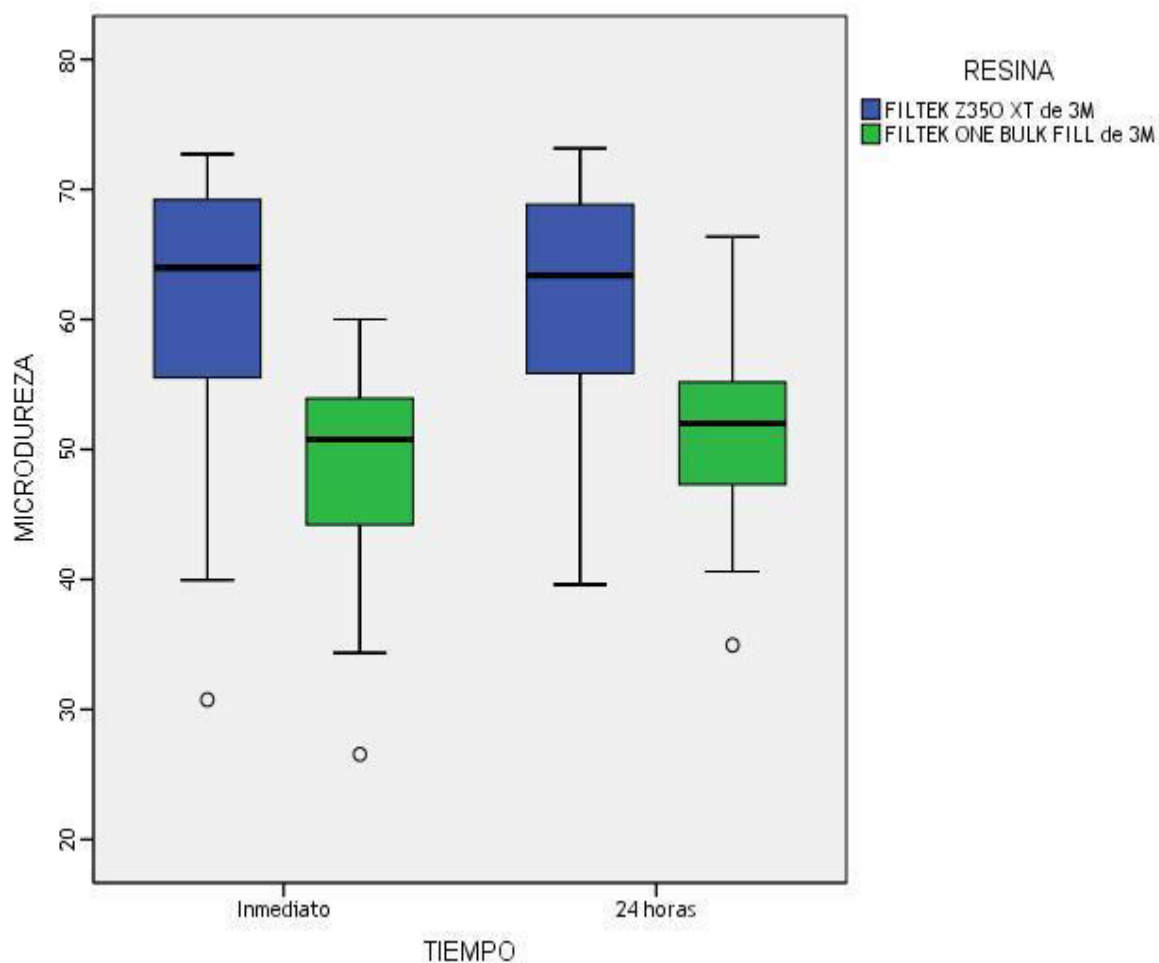
Efecto del momento de pulido sobre la microdureza superficial en resinas compuestas nanoparticuladas, Filtek Z 350 XT 3M y Filtek One Bulk Fill 3M

	Inicio			24 horas		
Microdureza	N	Mediana	DIQ	N	Mediana	DIQ
Resina FILTEK Z350 XT	20	64.0	6.8	20	63.4	6.5
Resina FILTEK ONE						
BULK FILL de 3M	20	50.8	4.9	20	52.0	3.9

Nota. El momento de pulido inmediato como después de las 24 horas, se observa que la resina FILTEK Z350 XT presenta una microdureza más alta, entre 64 y 63.4 respectivamente.

Figura 1

Efecto del momento de pulido sobre la microdureza superficial en resinas compuestas nanoparticuladas, Filtek Z 350 XT 3M y Filtek One Bulk Fill 3M



Nota. En la gráfica se observan valores extremos bajos en ambas resinas.

Tabla 2

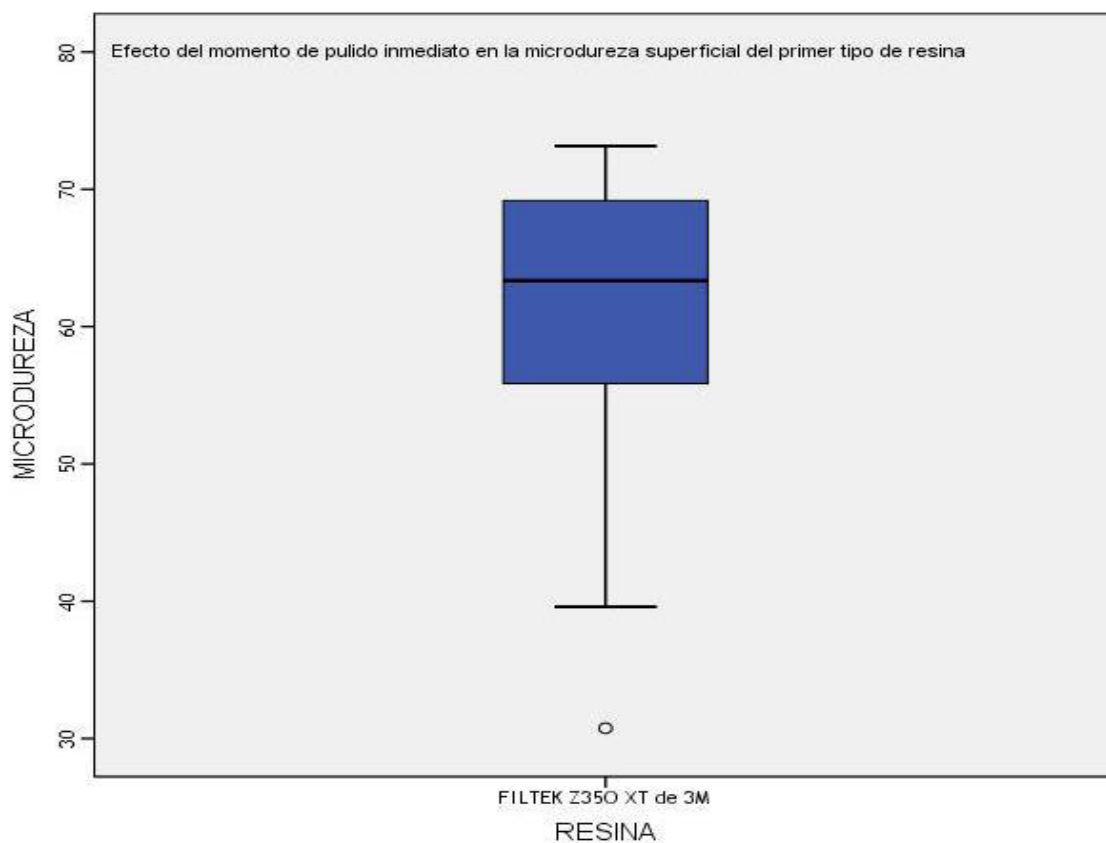
Efecto del momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z 350 XT de 3M

Microdureza	N	Media	D.E.	Mediana	DIQ	Min	Max
Resina	FILTEK						
Z350 XT-3M	20	60.3	11.6	64.0	6.8	30.8	72.7

Nota. En el momento de pulido inmediato, se observa que el 50 % de las muestras presentaron una microdureza de 64 a más.

Figura 2

Efecto del momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z 350 XT de 3M



Nota. Se observa una asimetría negativa (media es menor que la mediana)

Tabla 3

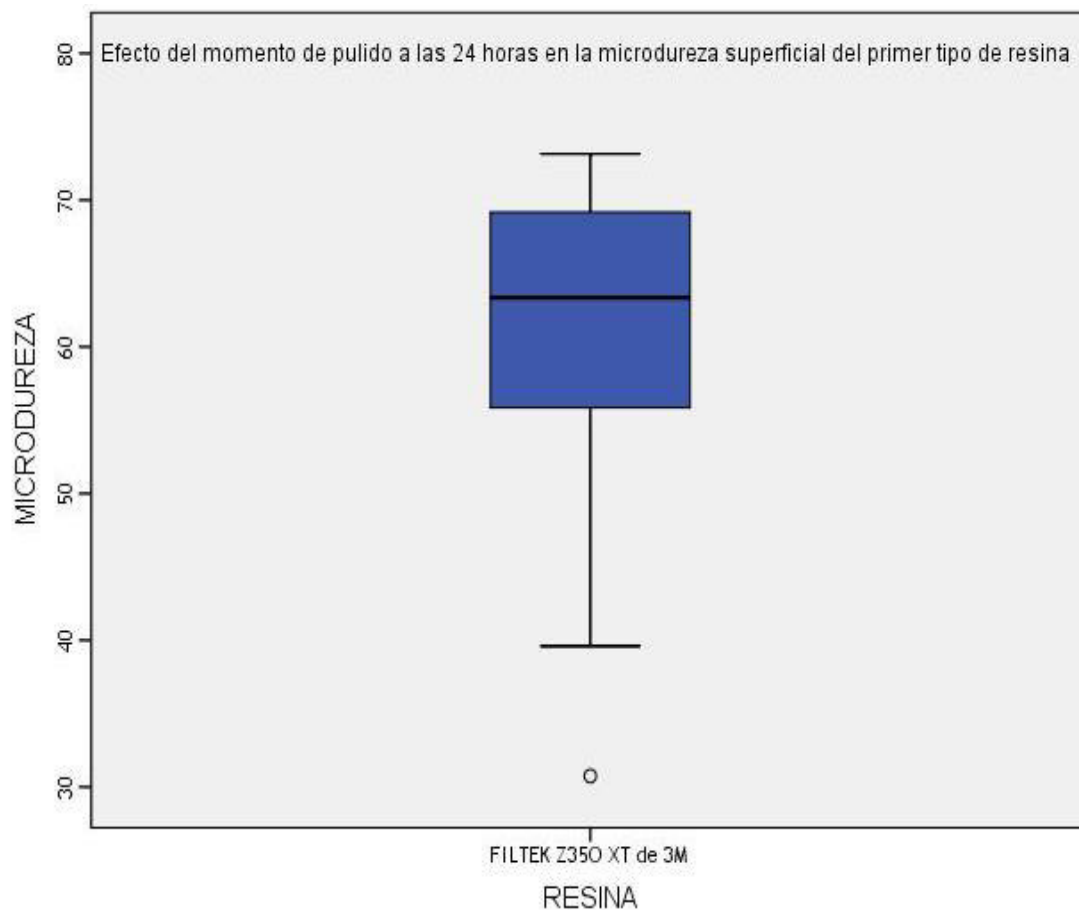
Efecto del momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT de 3M

Microdureza	N	Media	D.E.	Mediana	DIQ	Min	Max
Resina	FILTEK						
Z350 XT-3M	20	61.1	9.9	63.4	6.5	39.6	73.2

Nota. En el momento de pulido después de 24 horas, se observa que el 50 % de las muestras presentaron una microdureza de 63.4 a más.

Figura 3

Efecto del momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT de 3M

**Tabla 4**

Comparación del efecto del momento de pulido inmediato y después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT de 3M

Microdureza	N	Mediana	DIQ	P
Inicio	20	64.0	6.8	0.4091
24 horas	20	63.4	6.5	

Nota. Al comparar la microdureza inmediata y después de las 24 horas se observa una diferencia mínima, estadísticamente significativa ($p < 0.05$), se utilizó la Prueba de signos de rango de Wilcoxon.

Figura 4

Comparación del efecto del momento de pulido inmediato y después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek Z350 XT de 3M

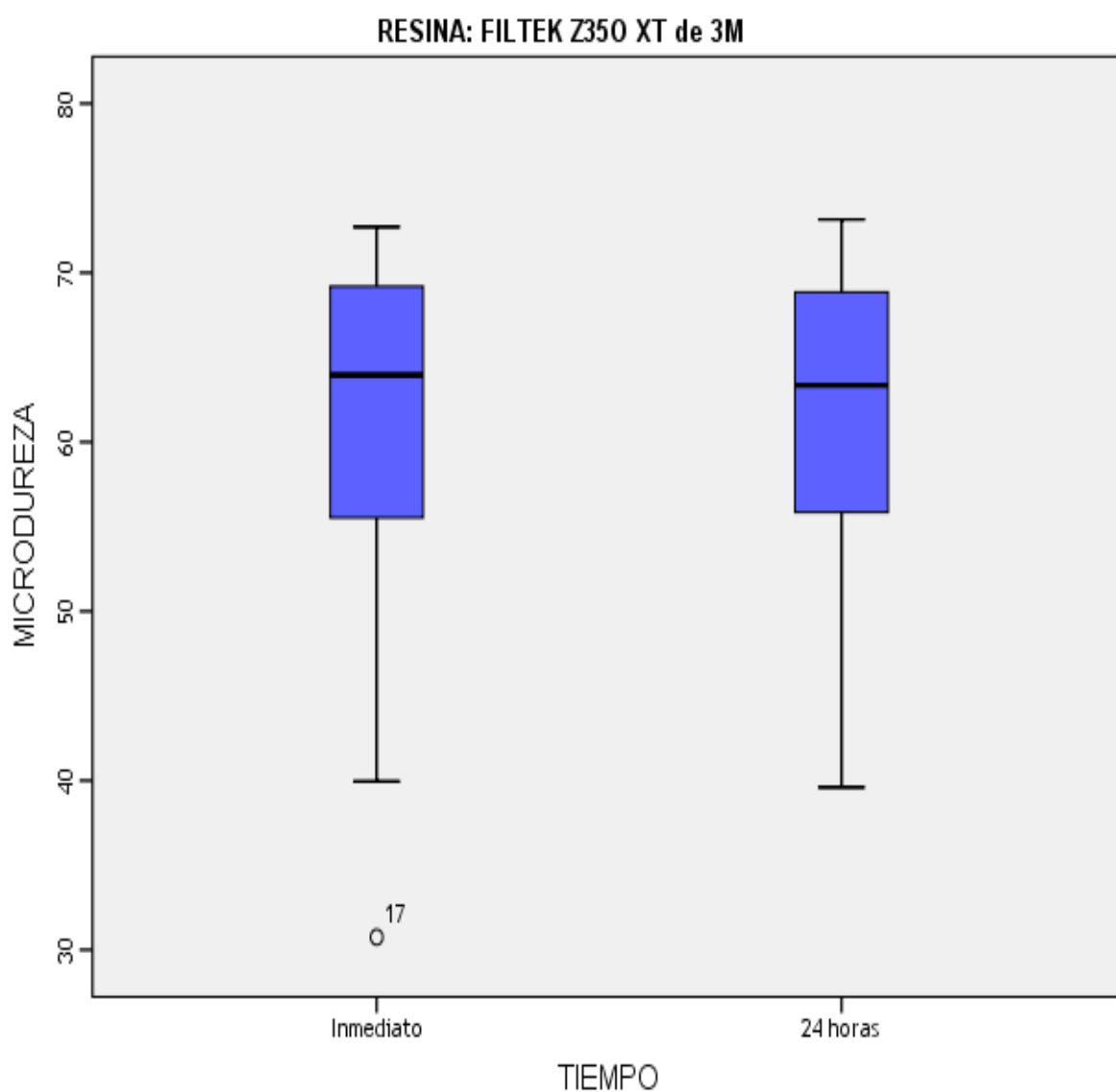


Tabla 5

Efecto del momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill de 3M

Microdureza	N	Media	D.E.	Mediana	DIQ	Min	Max
Resina FILTEK ONE							
BULK FILL de 3M	20	48.8	8.5	50.8	4.9	26.6	60.0

Nota. Se observa una media de 48.8 en la resina FILTEK ONE BULK FILL de 3M, con una desviación estándar de 8.5.

Figura 5

Efecto del momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill de 3M

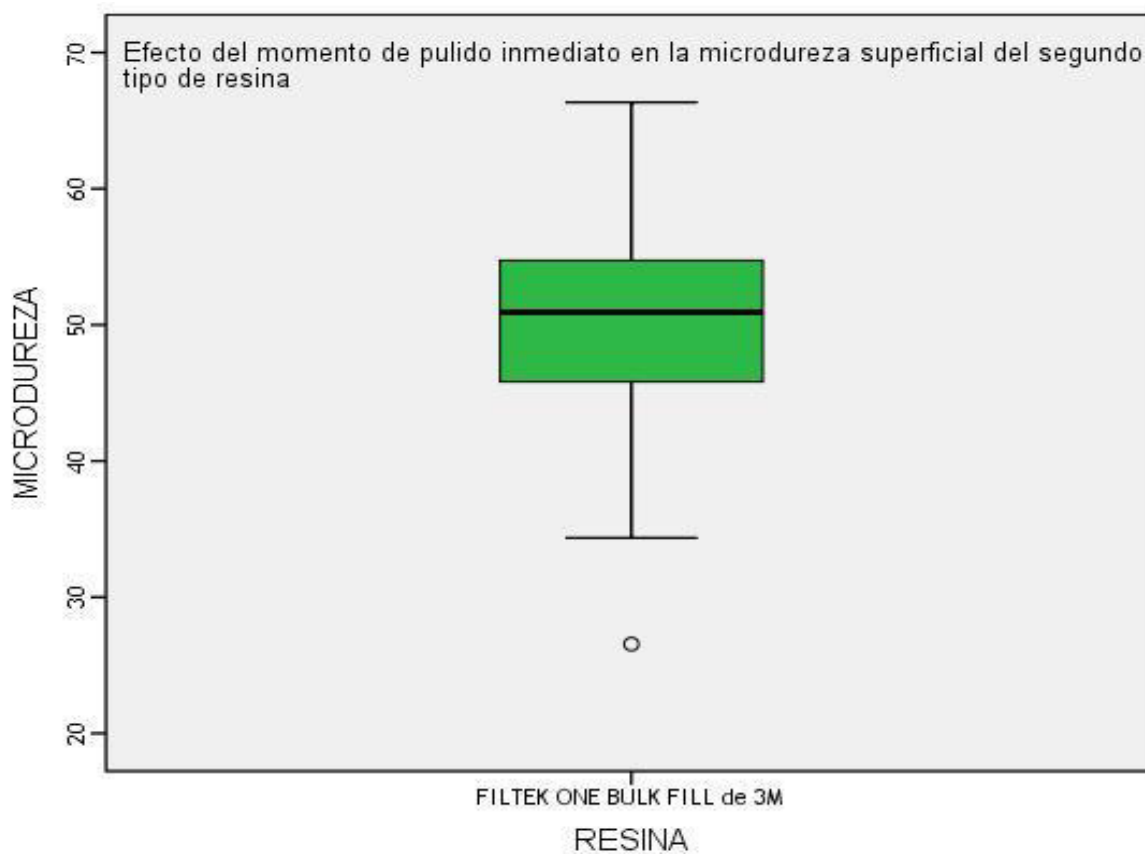


Tabla 6

Efecto del momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill de 3M

Microdureza	N	Media	D.E.	Mediana	DIQ	Min	Max
Resina FILTEK ONE							
BULK FILL – 3M	20	51.3	8.1	52.0	3.9	35.0	66.4

Nota. Se observa una media de 51.3 en la resina FILTEK ONE BULK FILL de 3M con una desviación estándar de 8.1.

Figura 6

Efecto del momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill de 3M

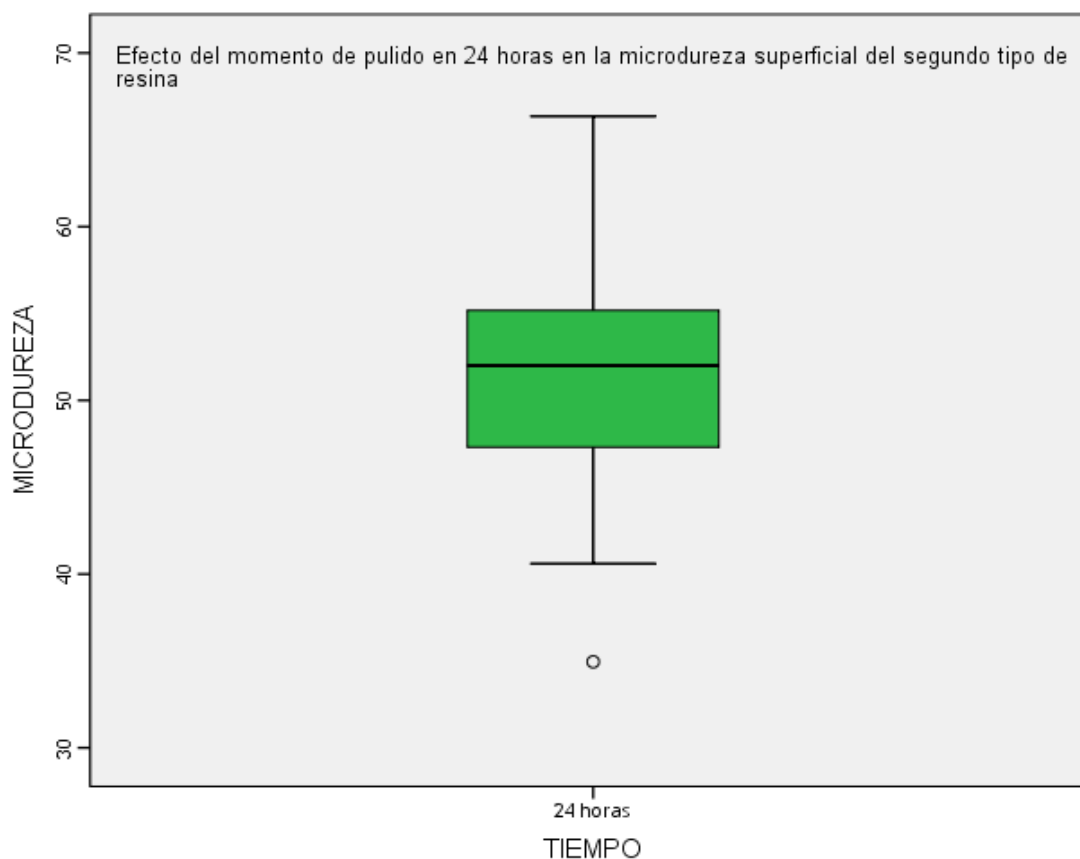


Tabla 7

Comparación del efecto de momento de pulido inmediato y después de 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill de 3M

Microdureza	N	Media	D.E.	P
Inicio	20	48.8	8.5	0.0356
24 horas	20	51.3	8.1	

Nota. Al comparar la microdureza inmediata y después de las 24 horas, se observa una media con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), se utilizó la Prueba t de Student.

Figura 7

Comparación del efecto de momento de pulido inmediato y después de 24 horas sobre la microdureza superficial de la resina compuesta nanoparticulada Filtek One Bulk Fill de 3M

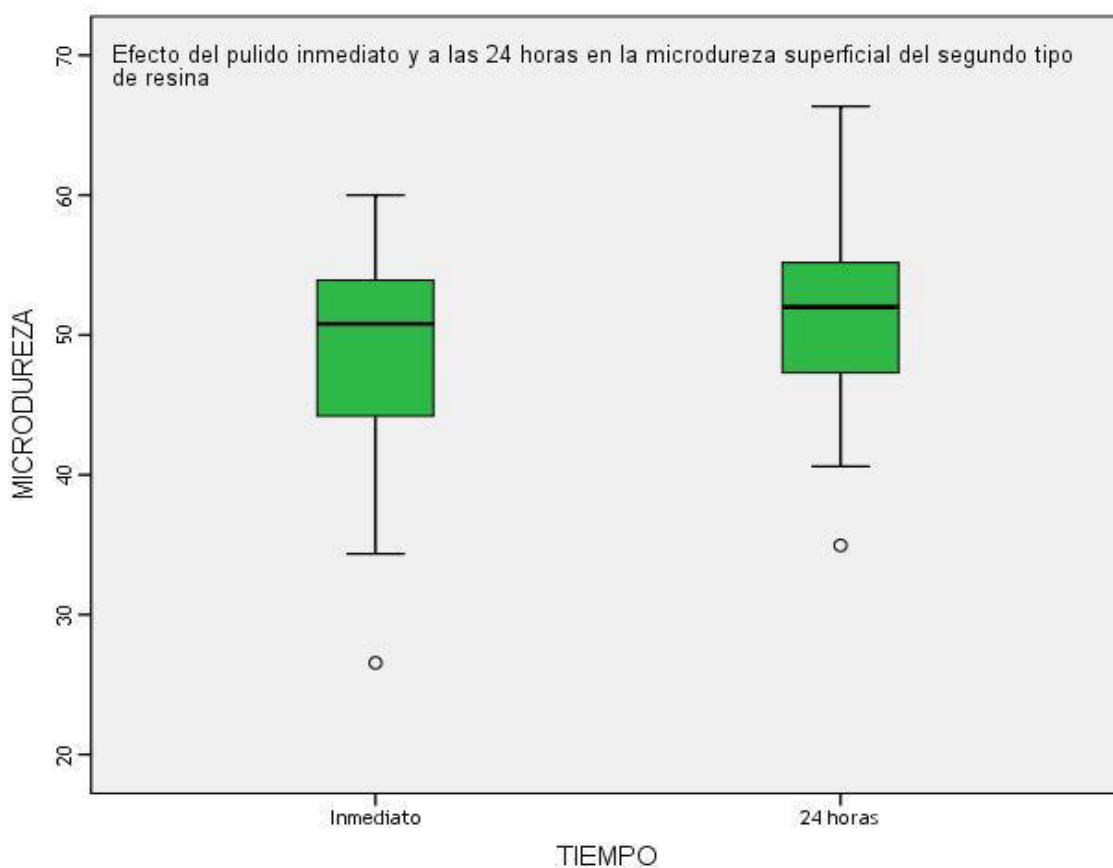


Tabla 8

Comparación del efecto de momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de las resinas compuestas nanoparticuladas Filtek Z350 XT de 3M, con la resina Filtek One Bulk Fill de 3M

Microdureza	N	Mediana	DIQ	P
Resina FILTEK Z350 XT	20	64.0	6.8	0.0005
Resina FILTEK ONE BULK FILL – 3M	20	50.8	4.9	

Nota. La resina Filtek Z350 XT presento una mayor microdureza, con una mediana de 64.0, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), se utilizó la prueba de U de Mann Whitney.

Figura 8

Comparación del efecto de momento de pulido inmediato sobre la microdureza superficial de las resinas compuestas nanoparticuladas Filtek Z350 XT de 3M, con la resina Filtek One Bulk Fill de 3M

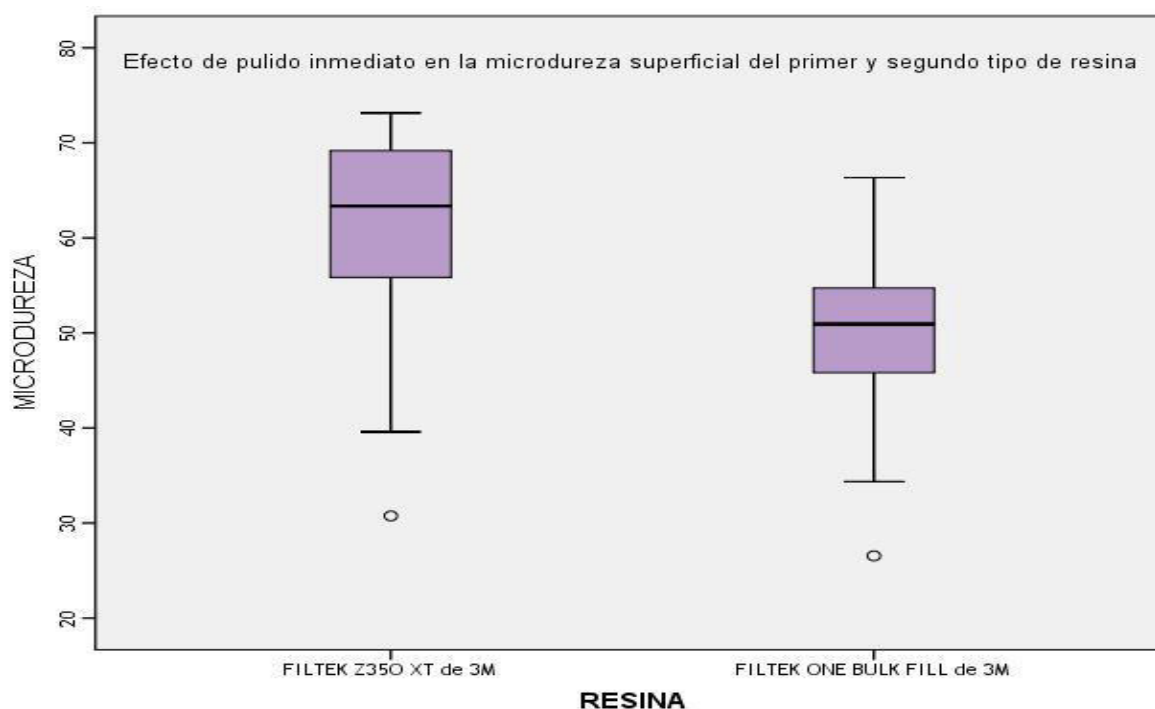


Tabla 9

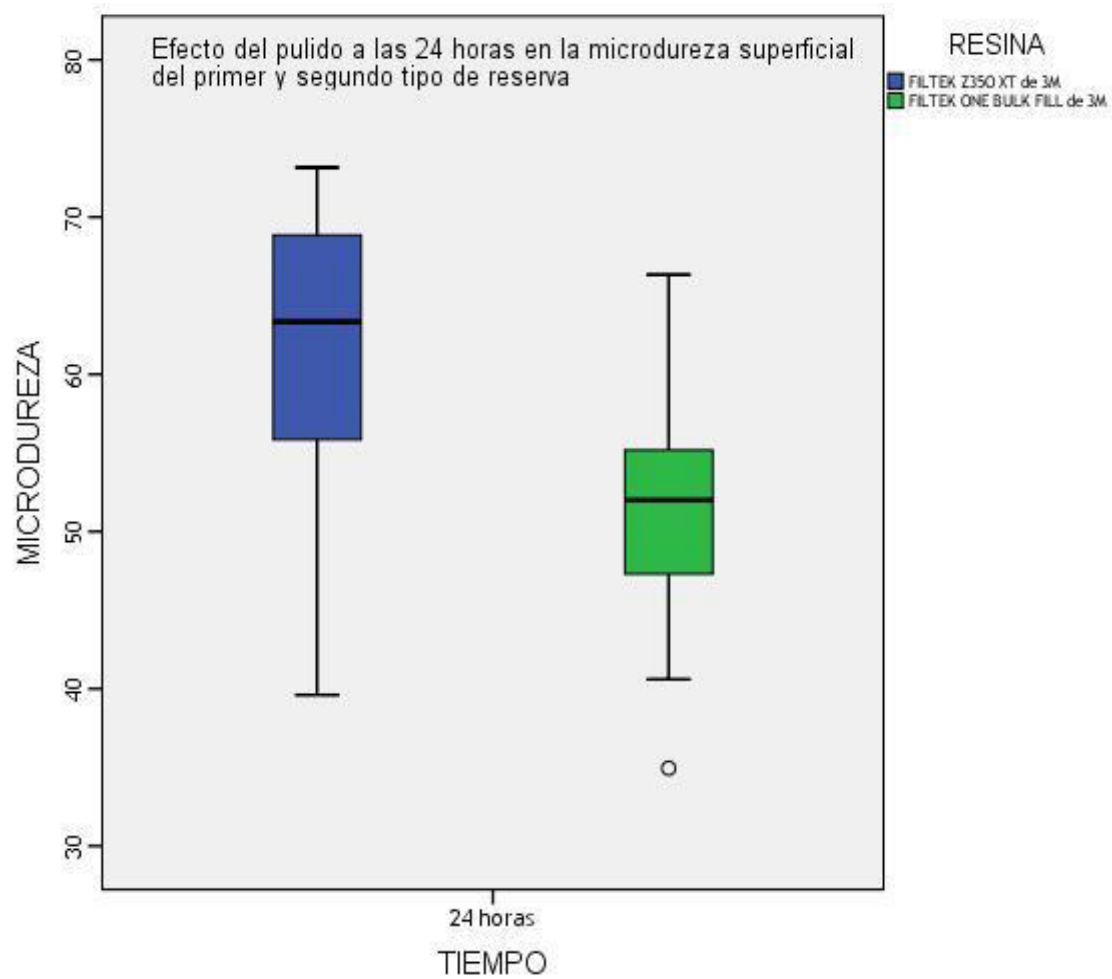
Comparación del efecto de momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de las resinas compuestas nanoparticuladas Filtek Z350 XT de 3M, con la resina Filtek One Bulk Fill de 3M

Microdureza	N	Mediana	DIQ	P
Resina FILTEK Z350 XT	20	63.4	6.5	0.0020
Resina FILTEK ONE BULK FILL de 3M	20	52.0	3.9	

Nota. La microdureza de la resina Filtek Z350 XT a las 24 horas, fue mayor, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), se utilizó la prueba de U de Mann Whitney.

Figura 9

Comparación del efecto de momento de pulido después de las 24 horas sobre la microdureza superficial de las resinas compuestas nanoparticuladas Filtek Z350 XT de 3M, con la resina Filtek One Bulk Fill de 3M



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del momento de pulido sobre la microdureza superficial en resinas compuestas nanoparticuladas; (la marca Filtek Z 350 XT (3M) y la Filtek One Bulk Fill (3M), para lo cual se utilizó durómetro de Vickers HVS 1000 A, para medir la microdureza, en 40 muestras de 8 milímetros de diámetro por 2 milímetros de altura, acorde a lo establecido por la norma ISO 4049, una lampara LED Elipar de 3M para fotopolimerizar y para el pulido discos Sof-Lex 3M, al inicio y después de 24 horas.

Para los resultados de la microdureza se usó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, observándose que la resina Filtek Z 350 XT no tuvo distribución normal ($p < 0.05$), la prueba no paramétrica de Wilcoxon y para evaluar el efecto de la microdureza a las 24 horas. Para la Filtek One Bulk Fill se aplicó la prueba t de Student para datos pareados, observándose, al inicio del pulido una mediana de 50.8 Hv kgf/mm² y media de 48.8 Hv kgf/mm² y después de 24 horas se obtuvo una mediana de 52.0 Hv kgf/mm² y una media de 51.3 Hv ; para comparar ambas muestras de resinas se aplicó la prueba de Wilcoxon o de U de Man Whitney, en la que se observó al inicio una mediana de 64.0 Hv kgf/mm² y una media de 60 Hv kgf/mm² y después de 24 horas una mediana 63.4 Hv kgf/mm² y una media de 60.3 Hv kgf/mm² al comparar ambas resinas en el momento de pulido, se evidencia una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Similar a la investigación, “Microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas según el momento de pulido”, realizada por Suarez el año 2021 en Lima Perú, con la resina Filtek Z 350 XT que posee mayor microdureza al momento de pulido superficial a las 24 horas, analizados con los estadísticos con T de Student y Wilcoxon, encontraron al inicio de la prueba un valor de microdureza de 70.360 Hv y después de 24 horas fue de 77.460 Hv con un ($p < 0.05$).

Curoto en 2019 en Lima-Perú realizó su investigación “Efecto del momento de pulido de la microdureza superficial de restauraciones de resina nanoparticulada y Bulk evaluadas in-

vitro ”, emplearon la resina Filtek Z 350 XT y la Filtek Bulk Fill ambas de 3M, en 40 muestras cilíndricas de 4 x 5 mm de diámetro divididas en 20 cada una, evaluadas al inicio y después de 24 horas, los resultados los obtuvo con la prueba t de Student para muestras independientes, la prueba de Levene para hallar la normalidad, prueba de Wilcoxon para realizar la comparación estadística de la media con distribución no normal y prueba de Shapiro Wilk, con un nivel de confianza de 95 %, los resultados de la microdureza superficial de la resina Filtek Z 350 XT al inicio tuvo una media de 67.78 Hv y después de 24 horas de 66.71 Hv y la resina Filtek Bulk Fill al inicio tuvo una media de 35.65 Hv y después de 24 horas de 42.7 Hv, la resina Filtek Z 350 XT fue mayor, coincidente con nuestra investigación que al inicio la microdureza fue de 64.04 Hv al inicio y después de 24 horas 63.4. Hv, difiere con la nominación de la segunda resina Filtek Bulk Fill y con la prueba estadística de Levene.

Núñez el 2022 en Lima, Perú, realizó un estudio analítico comparativo para evaluar la microdureza superficial de la resina FILTEK Z 350 XT y Bulk Fill, usando la norma ISO 4049, en 28 muestras con dos sistemas de pulido, discos Sof-Lex y cauchos de goma en un solo momento, el durómetro de Vickers. Los resultados fueron analizados con la prueba T de Student, la resina Filtek Z 350 XT pulida con discos Sof Lex presento una microdureza de 67.81 Hv y con cauchos de goma fue de 69.16 Hv, la resina Bulk Fill con discos Sof-Lex, la microdureza fue de 51.59 Hv y con cauchos de 50.68 Hv, encontrándose similitud con la norma ISO4049, las resinas, y el sistema de pulido discos Sof Lex; difiere en el tamaño de muestra, momento de pulido y los resultados de la microdureza que al inicio (64.04 Hv) y a las 24 horas (63.4. Hv).

Leyva el 2019 en Lima-Perú, realizó un estudio “Análisis de la microdureza superficial en resinas compuestas en relación con el tamaño de las partículas de relleno.”, en 20 muestras, separadas en 10 cada uno: (grupo 1) Filtek Z 350XT de 3M y (Grupo 2) PALFIQUE LX5 de la marca Tokuyama, de 5 mm y 4 mm de diámetro, con un microdurometro de Vickers,

los resultados los obtuvo con las pruebas estadísticas de test t de Student , Levene y Shapiro Wilk, encontrando, en la resina Filtek Z350 XT una media de 51.10 Hv, con la resina PALFIQUE LX5 (Tokuyama) una media de 32.20 Hv, observándose diferencias significativas en relación a la microdureza y el momento de pulido, similar a nuestra investigación con la resina Filtek Z350 XT (3M) que presenta mayor microdureza superficial, al inicio (64.04 Hv) y después de 24 horas (63.4. Hv).

Turbi et al. (2021) en la república de Panamá realizaron un estudio, in vitro, comparativo y prospectivo para evaluar la microdureza superficial en diferentes marcas comerciales de resinas, según el tiempo de fotocurado con dos momentos, de pulido al inicio y después de 24 horas, usando el sistema de discos Solf Lex de 3M, con la unidad de medida Vickers de acuerdo a la norma ISO 4049. Como resultado encontraron que la resina Brilliant NG al inicio presento una microdureza de 57.5 Hv y después de 24 horas 53.62 Hv, la resina Solare X al inicio presento una microdureza de 34.22 Hv y después 24 horas 36.05 Hv, observándose diferencias en los momentos de pulido en ambas resinas los resultados los obtuvieron con las pruebas estadísticas de ANOVA y test de Tukey, similar con nuestra investigación con el empleo de la norma ISO 4049 y a los momentos de pulido, difiere con nuestra investigación a las marcas de resinas utilizadas y a las pruebas estadísticas.

Gutiérrez et al. (2021) en Perú, realizaron un estudio in vitro de diseño experimental, transversal, sobre la microdureza de tres resinas tipo Bulk Fill: Filtek One Bulk Fill, Filtek Bulk Fill y Tetric N-Ceram Bulk Fill, en 45 muestras de 5 mm de diámetro y 4mm de altura según la norma ISO 4049, 15 de cada una , uso el microdurometro de Vickers, las pruebas estadísticas de ANOVA y Tukey; los resultados fueron, para Filtek One Bulk Fill 58.19 Hv, Filtek Bulk Fill 32 Hv y Tetric N-Ceram Bulk Fill 43.48 Hv encontrándose diferencia significativa entre ellas ($p=0.00$), concluyeron que la resina Filtek One Bulk Fill tiene mayor microdureza comparada con las otras, es similar a nuestra investigación por el uso de la resina

Filtek One Bulk Fill, el sistema de pulido con discos Sof Lex de 3M, el uso de la norma ISO4049, difiere en el momento de pulido, con las otras marcas de resinas nanoparticuladas y las pruebas estadísticas.

Mierzejewska y colaboradores realizaron un estudio en Polonia el 2024, con tres métodos de pulido sobre la microdureza y rugosidad de los composites dentales según clasificación de marcas. Confeccionaron 40 muestras de 6 mm x 2,5 mm de altura según la norma ISO 4049, con tres sistemas de pulido, sistema de discos Sof Lex, Kenda y Enhance más Pogo, la base de datos lo obtuvieron mediante el programa SPSS Statistics 21 y los resultados mediante la prueba estadística ANOVA y Tukey, obtuvieron como resultados: Los valores más bajos de las resinas nanohíbridas se registraron en el grupo Filtek 550 ($53,44 \pm 1,12$) y los valores más altos en el grupo Charisma Bulk Flow ($556,86 \pm 0,77$), mientras que la resina Herculite con ($77,02 \pm 1,36$), con resultados estadísticamente significativos en comparación con la comparación con Filtek Z250 ($67,24 \pm 1,35$) y Charisma Flow ($68,12 \pm 1,19$) obtuvo como resultado un aumento significativo de la microdureza en cada grupo de muestras. concluyendo que el acabado y pulido aumentan la microdureza de la resina compuesta microhíbrida y nanohíbrida. Es similar a nuestro estudio por que emplea la norma ISO 4049, el sistema de pulido Sof-Lex, determina la microdureza según el momento de pulido, sin embargo, difiere con nuestro estudio ya que utiliza diferentes marcas de resinas y a las pruebas estadísticas.

VI. CONCLUSIONES

6.1. Se demostró que el efecto del momento de pulido inmediato de la microdureza superficial de la resina Filtek Z 350XT presento 64 Hv y después de 24 horas fue de 63.4 Hv, la resina Filtek One Bulk Fill al inicio fue de 50.8 Hv y después de 24 horas 52.0 Hv, demostrando que la resina Filtek Z 350XT, mostró una microdureza superficial más alta.

6.2. En la evaluación inmediata de la microdureza superficial de la resina Filtek Z 350 XT, presento una mediana de 64.0 y una desviación intercuartil de 6.8, después de 24 horas determino una microdureza de 63.4 Hv con una desviación intercuartil de 6.5, lo cual significa que el 50 % de las muestras presentaron una microdureza de 63 Hv.

6.3. Al comparar la microdureza a nivel superficial de la resina nanoparticulada Filtek Z 350 XT a en relación a tiempo, hay diferencia estadística significativa. ($p < 0.05$).

6.4. La resina compuesta Filtek One Bulk Fill al pulido inmediato presento una microdureza superficial de 48.8 con una desviación estándar de 8.5. después de las 24 horas se observó una media de 51.3 con una desviación estándar de 8.1.

6.5. Al comparar la microdureza inicial y después de 24 horas se determinaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

6.6. Al comparar la microdureza superficial en las resinas compuestas nanoparticuladas Filtek Z 350 XT y Filtek One Bulk Fill con una muestra de 20 en cada una de ellas, se determinó que la resina Filtek Z 350XT expuso una mediana de 64.0 y la resina Filtek One Bulk Fill de 50.8.

6.7. Según la prueba de U Mann Whitney se determinó variaciones estadísticamente significativas con un ($p < 0.05$).

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Se sugiere realizar investigaciones con nuevas resinas compuestas nanoparticuladas, similares a nuestra investigación, con mayor número de muestras y diversas técnicas de pulido, que permita a futuro ofrecer mayor información a los profesionales del área de odontología.

7.2. Se recomienda conocer y comparar más sistemas de pulido, con otros de última generación a fin de comparar y alcanzar resultados adecuados.

7.3. El proceso de pulido de las resinas compuestas nanoparticuladas, deben ser abordadas con minuciosidad, para evitar efectos adversos como la contracción de composites al polimerizar, para lo cual es importante tener presente las características y propiedades de las nuevas resinas nanoparticuladas, presentes en los protocolos de pulido.

7.4. La fotopolimerización, está relacionada con las propiedades y el tiempo de acuerdo al protocolo de pulido de las resinas nanoparticuladas, por lo cual se recomienda al investigador realizar más estudios relacionados con cada una de las resinas, lo cual nos permitirá hacer comparaciones.

7.5. Así mismo se recomienda evaluar la microdureza de las resinas compuestas nanoparticuladas, en diferentes tiempos, al inicio, a las 24 horas, 48 horas y 72 horas para determinar la distinción de microdureza, de las resinas de nanotecnología.

VIII. REFERENCIAS

- Aminoroaya, A., Esmacely, R., Nouri, S., Panahi, P., Das, O. & Ramakrishna, S. (2020). A review of dental composites: Methods of characterizations. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 6(7). <https://doi.org/10.1021/acsbiomaterials.0c00051>
- Arias, J. (2021) *Diseño y metodología de la investigación*. University of British Columbia. https://www.researchgate.net/publication/352157132_DISENO_Y_METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION
- Ávila, H. (2016) *Introducción a la metodología de la investigación*. Eumed. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/>
- Bansal, K., Gupta, S., Nikhil, V., Jaiswal, S., Jain, A. & Aggarwal, N. (2019). Effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of resin composite and enamel: An In vitro profilometric and scanning electron microscopy study. *Int. J. Appl. Basic Med. Res*, 9(3). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31392178/>
- Barraza, A. (2013) *Comparación de 3 sistemas de pulido en una resina de nanorelleno y su relación con la superficie del esmalte dental*. [Tesis de postgrado, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <https://cd.dgb.uanl.mx/handle/201504211/5713?locale-attribute=en>
- Barceló, S., Palma, J. & Ruiz, G. (2002). Calidad de superficie obtenida con diferentes métodos de pulido para ionómero de vidrio y resina compuesta. *Revista ADM*, 59(5). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=5475>
- Behl, S., Rajan, G., Ellakwa, A., Farrar, P. & Prusty, B. (2020). Physical and mechanical characterisation of flowable dental composites reinforced with short aspect ratio micro-sized S-Glass fibres. *Materials Science and Engineering: C*, 111(11). <https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.110771>

- Chaput, F., & Faure, A. (2021). Dental composites. *Techniques de l'Ingénieur. Technologies Biomédicales*,7(1). <https://doi.org/10.51257/a-v2-med7500>
- Chiang, Y., Lai, E. & Kunzelmann, K. (2019). Polishing mechanism of light-initiated dental composite: Geometric optics approach. *J. Formos. Med. Assoc.* 115(12). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26689474/>
- Coello, J. (2018) *Microdureza y textura superficial de una resina compuesta nanoparticulada con partículas de cerámica y una con partículas de zirconio con y sin pulido: estudio in vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16589>
- Cho, K., Yasir, M., Jung, M., Willcox, M., Stenzel, M., Rajan, G. & Prusty, B. (2020). Hybrid engineered dental composites by multiscale reinforcements with chitosan-integrated halloysite nanotubes and S-glass fibers. *Composites Part B: Engineering*,202(1). <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2020.108448>
- Cho, K., Rajan, G., Farrar, P., Prentice, L. & Prusty, B. (2022). Dental resin composites: A review on materials to product realizations. *Composites Part B: Engineering*, 230(1). <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.109495>
- Costa, G., Melo, A., de Assunção I. & Borges, B. (2020). Impact of additional polishing method on physical, micromorphological, and microtopographical properties of conventional composites and bulk fill. *Microscopy Research and Technique*, 83(3). <https://doi.org/10.1002/jemt.23404>
- Cuevas, C., González, da Silva, A., Piva, E. & Herrera, A. (2018). Synthesis of an allyl carbonate monomer as alternative to TEGDMA in the formulation of dental composite resins. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 87(1). <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.07.016>

- Curotto, P. (2019) *Efecto del momento de pulido en la dureza superficial de restauraciones de resina nanoparticulada y Bulk evaluadas in-vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. Repositorio Institucional UIGV. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/5180>
- Daud, A., Gray, G., Lynch, C., Wilson, N. (2018). A randomized controlled study on the use of finishing and polishing systems on different resin composites using 3D contact optical profilometry and scanning electron microscopy. *Journal of Dentistry*. 75(1). <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.01.008>
- D'Amario, M., Bernardi, S., Di Lauro, D., Marzo, G., Macchiarelli, G., Capogreco, M. (2020). Debonding and Clean-Up in Orthodontics: Evaluation of Different Techniques and Micro-Morphological Aspects of the Enamel Surface. *Dentistry Journal*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/dj8020058>
- Farahat, F., Davari, A., Hakimzadeh, A., Mosleh, M. (2019). Effect of Various Finishing and Polishing Systems on Surface Roughness of Nanohybrid and Microhybrid Composites. *Journal of dental school*, 37(4). <https://doi.org/10.22037/jds.v37i4.28592>
- Ferracane J. (2011). Resin composite-State of the art. *Dental Materials*, 27(1). <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0528>
- Guimarães, G., Marcelino, E., Cesarino, I., Vicente, F., Simoes, R. (2018). Minimization of polymerization shrinkage effects on composite resins by the control of irradiance during the photoactivation process. *Journal of Applied Oral Science*, 26(1). <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0528>
- Gutiérrez, A., & Renteros, D. (2021) *Comparación de la microdureza in vitro de tres resinas Bulk Fill*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76938>

- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014) *Metodología de la investigación*. (6ta ed.). McGraw-Hill.
- Huavil, K., & Nieves, L. (2019) *Microdureza superficial entre dos resinas compuestas a base de zirconio, según el momento del pulido*. [Tesis de pregrado, Universidad nacional Hermilio Valdizan Medrano]. Repositorio institucional Unheval. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4213>
- Ishii, R., Takamizawa, T., Tsujimoto, A., Suzuki, S., Imai, A., Barkmeier, W. (2020). Effects of finishing and polishing methods on the surface roughness and surface free energy of bulk-fill resin composites. *Oper Dent*, 42(2). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31738697/>
- Jackson, D., & Morgan, D. (2000). The new posterior resins and a simplified placement technique. *JADA*, 131(3). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10715930/>
- Jaramillo, R., López, E., Latorre, F., Agudelo, A. (2021). Effect of Polishing Systems on the Surface Roughness of Nano-Hybrid and Nano-Filling Composite Resins. Systematic Review. *Dentistry Journal*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/dj9080095>
- Jandt, K., & Watts, D. (2020). Nanotechnology in dentistry: Present and future perspectives on dental nanomaterials. *Dental Materials*, 36(11). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32981749/>
- Kamil, A. (2019). The effect of silicon carbide nanoparticles addition on some physical and mechanical properties of heat cured acrylic resin denture base material. [Tesis de postgrado, Universidad de Bagdad]. <https://codental.uobaghdad.edu.iq/wp-content/uploads/sites/14/2021/03/the-effect-of-silicon-carbide-nanoparticales.pdf>
- Kemaloglu, H., Karacolak, G. & Turkun, L. (2017). Can reduced-step polishers be as effective as multiple-step polishers in enhancing surface smoothness. *J Esthet Rest. Dent*, 29(1). <https://doi.org/10.1111/jerd.12233>

- Labella, R., Lambrechts, P., Meerbeek, B. & Vanherle, G. (1999). Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dental Materials*, 15(2). [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(99\)00022-6](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(99)00022-6)
- Leyva, L. (2019). *Análisis de la dureza superficial de las resinas compuestas en relación al tamaño de las partículas de relleno*. [Tesis de pregrado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. Repositorio UIGV. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/4084>
- Maghaireh, G., Taha, N. & Alzraikat, H. (2017). The silorane-based resin composites: a review. *Operative dentistry*, 42(1). <https://doi.org/10.2341/15-311-lit>
- Meereis, C., Münchow, E., da Rosa, W., da Silva, A. & Piva, E. (2018). Polymerization shrinkage stress of resin-based dental materials: A systematic review and meta-analyses of composition strategies. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 82(2). <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.03.019>
- Mirica, I., Furtos, G., Baldea, B., Lucaciu, O., Ilea, A., Moldovan, M. & Campian, R. (2020). Influence of filler loading on the mechanical properties of flowable resin composites. *Materials*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/ma13061477>
- Nochi, E. (2008) *Odontología Restauradora*. (2da Ed.). Editorial Medica Panamericana.
- Quintanilla, C. (2016) *Comparación de la microdureza superficial in vitro de una resina compuesta fotoactivada a diferentes temperaturas y tiempos de climatización*. [Tesis de pregrado, Universidad Calletano Heredia]. Repositorio Institucional UPCH. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/469>.
- Rodríguez, S., Chemin, P., Piaia, P. & Ferracane, J. (2018) Surface roughness and gloss of actual composites as polished with different polishing systems. *Operative Dentistry*, 40(4). <https://doi.org/10.2341/14-0141>

- Rodríguez, R. (2020) *Microdureza superficial entre dos tipos de resinas nanopartículas y el momento de pulido. Estudio in vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo.]. Repositorio Institucional UNT. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/16692>
- Silva, M., Dias, M., Lins-Filho, P., Silva, C. & Guiñares, R. (2020). Color stability of Bulk-Fill composite restorations. *Journal Operative Dentistry and Endodontics*, 12(11). <https://doi.org/10.4317/jced.57579>
- Sismanoglu, S., Gumustas, B. & Yi Ldi, Z. (2019). Effect of Polishing Systems on Fluoride Release and Surface Roughness of Different Restorative Material. *International Journal of Dental Sciences*, 22(1). <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.2020.39151>.
- Soliman, H., Elkholy, R., Hamama, H., El-Sharkawy, F., Mahmoud, S. & Comisi, J. (2021). Effect of Different Polishing Systems on the Surface Roughness and Gloss of Novel Nanohybrid Resin Composites. *Eur. J. Dent*, 15(2). <https://doi.org/10.1055/s-0040-1718477>
- St-Pierre, L.; Martel, C., Crépeau, H. & Vargas, M. (2019). Influence of polishing systems on surface roughness of composite resins: polishability of composite resins. *Operative dentistry*, 44(3). <https://doi.org/10.2341/17-140-1>
- Suarez, J. (2021) *Microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas según el tiempo de espera para el pulido. Estudio in vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio Académico USMP. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7430>
- Suarez, R., & Lozano, D. (2014) Comparación de la dureza superficial de resinas de nanotecnología, según el momento del pulido: in vitro. *Revista Estomatologica Herediana*, 24(1). <https://doi.org/10.20453/reh.v24i1.2110>
- Turbi, N. & Abreu, A. (2020) *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 de pregrado, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña]. Repositorio Institucional UNPHU. <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3399>

- Tsujimoto, A., Barkmeier, W., Takamizawa, T., Latta, M. & Miyazaki, M. (2018). Influence of Thermal Stress on Simulated Localized and Generalized Wear of Nanofilled Resin Composites. *Oper. Dent.*, 43(4). <https://doi.org/10.2341/16-206-L>
- Turkistani, K., Alkayyal, M., Abbassy, M., Al-Dharab, A. & Zahran, M. (2020). Comparison of occlusal bite force distribution in subjects with different occlusal characteristics. *The Journal of Craniomandibular*, 41(3). <https://doi.org/10.1080/08869634.2020.1830662>
- Wu, Y., Chang, C., Chang, K., Lin, D., Ko, C. & Chen, W. (2019). Effect of micro-/nano-hybrid hydroxyapatite rod reinforcement in composite resins on strength through thermal cycling. *Polymer Composites*, 40(9). <https://doi.org/10.1002/pc.25232>
- Yadav, S., & Gangwar, S. (2019). The effectiveness of functionalized nano-hydroxyapatite filler on the physical and mechanical properties of novel dental restorative composite. *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials*, 69(14). <https://doi.org/10.1080/00914037.2019.1631822>

9.2. Anexo B

9.2.1. Carta de presentación a la Universidad Nacional de Ingeniería



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

“Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 3 de noviembre de 2023

Dr. Ing.
SANTIAGO G. VALVERDE ESPINOZA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Atención: **Msc. Ing. FELIX, MAURICIO PEREZ**
DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE METALURGIA

Presente.-

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller en Odontología Srta. Marcía María Huaman Ccorimanya, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

**«EFECTO DEL MOMENTO DE PULIDO SOBRE LA MICRODUREZA
SUPERFICIAL EN RESINAS COMPUESTAS NANOPARTICULADAS»**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Huaman quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ *Medición de la microdureza de cada muestra de ensayo con ayuda del microdurometro, posteriormente, tomar registro de éstas.*

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovar le los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente



DR. FRANCO RAÚL MAURICIO VALENTÍN
DECANO

Se adjunta: Plan de Tesis

053-2023
NT: 075162 - 2023

JEMM/Luz V.



Atentamente,
Mg. JULIA ELBIA MEDINA y MENDOZA
JEFA (e)
OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Calle San Marcos N°351 – Pueblo Libre
e-mail: ogt.fo@unfv.edu.pe

Telef.: 7480888 - 8335

9.3. Anexo C

9.3.1. Cotización para las muestras



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA
AV. TÚPAC AMARU N° 210 RÍMAC TELÉF.: 481-1070 ANEXO 314 TELEFAX: 382-0146

COTIZACIÓN

PIEZA : Muestras de Resina
SOLICITANTE : María Marcia Huamán
REQUERIMIENTO : Determinar Microdureza.
TRABAJOS ANALÍTICOS: Ensayo de Microdureza en muestras de Resina.

COSTOS:

1. Ensayo de Microdureza de 42 muestras dentales, cada Microdureza con 02, Medidas de indentador, el Informe de Microdureza de las muestras será Microdureza de muestras estándar y Microdureza de muestras de resina que han sido sumergidas en el medio.
2. Costo = S/ 40.00 soles * 42

Costo Total: S/1 680.00 soles, Incluido IGV.

- Forma de pago: Caja UNI. ó Número de cuenta.
- Tiempo de entrega 10 días útiles.
- Muestras puesto en Laboratorio de Metalurgia.
- Confirmar para realizar el análisis.

UNI, 29 de noviembre de 2023



MSc. Ing. MANUEL CRUZ TORRES
Jefe Laboratorio N° 9
CIP: 70038

9.4. Anexo D

9.4.1. Acta de aprobación del Comité de Ética de la UNFV



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**Facultad de
Odontología**



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN

CARTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La Presidenta del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal en referencia al siguiente Proyecto de Investigación, señala que fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación luego de haber presentado el levantamiento de las observaciones.

Título: "EFECTO DEL MOMENTO DE PULIDO SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL EN RESINAS COMPUESTAS NANOPARTICULADAS"

Investigador: Bachiller HUAMÁN CCORIMANYA MARCIA MARÍA

Código de inscripción: 013-01-2023

Proyecto de investigación: versión de fecha 26 de abril de 2023

Calificativo: **Favorable con Aprobación**

La aprobación considera el cumplimiento de los estándares de la Facultad y de la Universidad, los lineamientos científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio, la capacitación del equipo de investigación, la confidencialidad de los datos, en el caso de participación de seres humanos se debe contemplar el respeto a la autonomía del participante, y la aplicación del consentimiento informado según el tipo de proyecto.

Cualquier modificación, enmienda y otros cambios en la estructura del proyecto deben ser informados al Comité de Ética en el caso de resguardo de los participantes del estudio. Los investigadores presentarán un informe al término de la investigación. El presente documento tiene una vigencia de tres años hasta el 26 de abril de 2026.

Lima, 16 de mayo de 2023

Mg. Carmen Rosa García Rupaya
Presidenta
Comité de Ética en Investigación
Facultad de Odontología

9.5. Anexo E

9.5.1. Informe técnico de microdureza de resinas en la Universidad Nacional de Ingeniería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA
AV. TUPAC AMARU Nº 210 RIMAC TELF.: 481-1070 ANEXO 314 TELEFAX: 382-0146

INFORME TÉCNICO

MICRODUREZA DE MUESTRAS DE RESINA

PIEZA : 40 MUESTRAS DE RESINA.

SOLICITANTE : Bach. MARCIA MARIA HUAMAN

REQUERIMIENTO : DETERMINAR MICRODUREZA DE MUESTRAS.

TRABAJOS ANALITICOS:

- INSPECCIÓN VISUAL
- ENSAYOS DE MICRODUREZA

EQUIPOS UTILIZADOS :

- MICRODUROMETRO HVS-1000A

NORMAS TÉCNICAS :

- ASTM E 384 "ENSAYO DE DUREZA VICKERS"

MANUALES TÉCNICOS :

- ASM METALS HANDBOOK V 9 "METALLOGRAPHY AND MICROSTRUCTURE"

FECHA DE ANÁLISIS : DEL 26-12-2023 AL 01-01-2024

9.6. Anexo F

9.6.1. Tabla de resultados de la microdureza en muestras de resina en la Universidad

Nacional de Ingeniería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA

AV. TUPAC AMARU Nº 210 RIMAC TELF.: 481-1070 ANEXO 314 TELEFAX: 382-0146

Tabla N°1 Tiempo 0 horas Resina compuesta Filtek Z350 XT de 3M(Negro)
carga 500 gramos

Nº	MUESTRA A	MICRODUREZA 1	MICRODUREZA 2	MICRODUREZA PROMEDIO
1	A1	52.9	51.4	52.15
2	A2	70.6	68.4	69.50
3	A3	69.4	68.4	68.90
4	A4	65	66.7	65.85
5	A5	50.2	50.4	50.30
6	A6	74	71.4	72.70
7	A7	63.6	61.2	62.40
8	A8	38.8	41.1	39.95
9	A9	66.2	65.7	65.95
10	A10	70.9	69.4	70.15
11	A11	60.6	60.6	60.60
12	A12	66.3	64.7	65.50
13	A13	59.2	60.9	60.05
14	A14	59.8	58	58.90
15	A15	69.4	70	69.70
16	A16	41.7	42.8	42.25
17	A17	31.7	29.8	30.75
18	A18	62.2	60.2	61.20
19	A19	71.9	70.7	71.30
20	A20	66.8	67.3	67.05



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA

AV. TUPAC AMARU N° 210 RIMAC TELEF.: 481-1070 ANEXO 314 TELEFAX: 382-0146

**Tabla N°2 Tiempo 24 horas Resina compuesta Filtek Z350 XT de 3M(Negro)
carga 500 gramos**

Nº	MUESTRA A	MICRODUREZA 1	MICRODUREZA	MICRODUREZA PROMEDIO
1	A1	47.2	49.2	48.20
2	A2	71.2	70.7	70.95
3	A3	72	69.1	70.55
4	A4	66.6	65.3	65.95
5	A5	54	53.2	53.60
6	A6	70.1	70	70.05
7	A7	68.2	63.4	65.80
8	A8	40.8	42.4	41.60
9	A9	61.9	64.3	63.10
10	A10	69.6	69.3	69.45
11	A11	61.3	58.7	60.00
12	A12	69.1	67.4	68.25
13	A13	60.9	63.7	62.30
14	A14	58.1	58.1	58.10
15	A15	73.6	72.7	73.15
16	A16	49.1	49.6	49.35
17	A17	41.6	37.6	39.60
18	A18	59.9	62.3	61.10
19	A19	67.4	68.9	68.15
20	A20	64.3	62.9	63.60



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA
 AV. TUPAC AMARU Nº 210 RIMAC TELF.: 481-1070 ANEXO 314 TELEFAX: 382-0146

Tabla N°3 Tiempo 0 horas Resina compuesta Filtek One Bulk Fill de 3M(Rojo)
 carga 500 gramos

Nº	MUESTRA B	MICRODUREZA 1	MICRODUREZA 2	MICRODUREZA PROMEDIO
1	B1	59.7	59.1	59.40
2	B2	49.7	52	50.85
3	B3	36.1	32.6	34.35
4	B4	55.3	53.8	54.55
5	B5	50.6	50.9	50.75
6	B6	49.9	52.1	51.00
7	B7	52.4	54.2	53.30
8	B8	40	39.9	39.95
9	B9	52.5	50.8	51.65
10	B10	46.2	48.7	47.45
11	B11	51.1	47.8	49.45
12	B12	44.6	43.4	44.00
13	B13	40.5	42.8	41.65
14	B14	42.8	46	44.40
15	B15	52.3	51.1	51.70
16	B16	47.9	49.2	48.55
17	B17	26.4	26.7	26.55
18	B18	60	60	60.00
19	B19	56.9	57.4	57.15
20	B20	58.4	58.9	58.65



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA

AV. TUPAC AMARU N° 210 RIMAC TELF.: 481-1070 ANEXO 314 TELEFAX: 382-0146

Tabla N°4 Tiempo 24 horas Resina compuesta Filtek One Bulk Fill de 3M(Rojo)
carga 500 gramos

Nº	MUESTRA B	MICRODUREZA 1	MICRODUREZA	MICRODUREZA PROMEDIO
1	B1	56.6	57.2	56.90
2	B2	55.5	50.9	53.2
3	B3	47.6	40.8	44.20
4	B4	64.4	64.9	64.65
5	B5	57.9	51.9	54.90
6	B6	51.9	43.9	47.90
7	B7	55.5	52	53.75
8	B8	40.8	40.8	40.80
9	B9	52.1	53.2	52.65
10	B10	47.4	49.6	48.50
11	B11	62.8	63.6	63.20
12	B12	49.3	45.4	47.35
13	B13	40	41.2	40.60
14	B14	46.8	47.7	47.25
15	B15	57.1	51.4	54.25
16	B16	47.6	48.6	48.10
17	B17	34.8	35.1	34.95
18	B18	66.6	66.1	66.35
19	B19	51.9	50.8	51.35
20	B20	55.8	55.1	55.45

Lima, 01 de enero de 2024

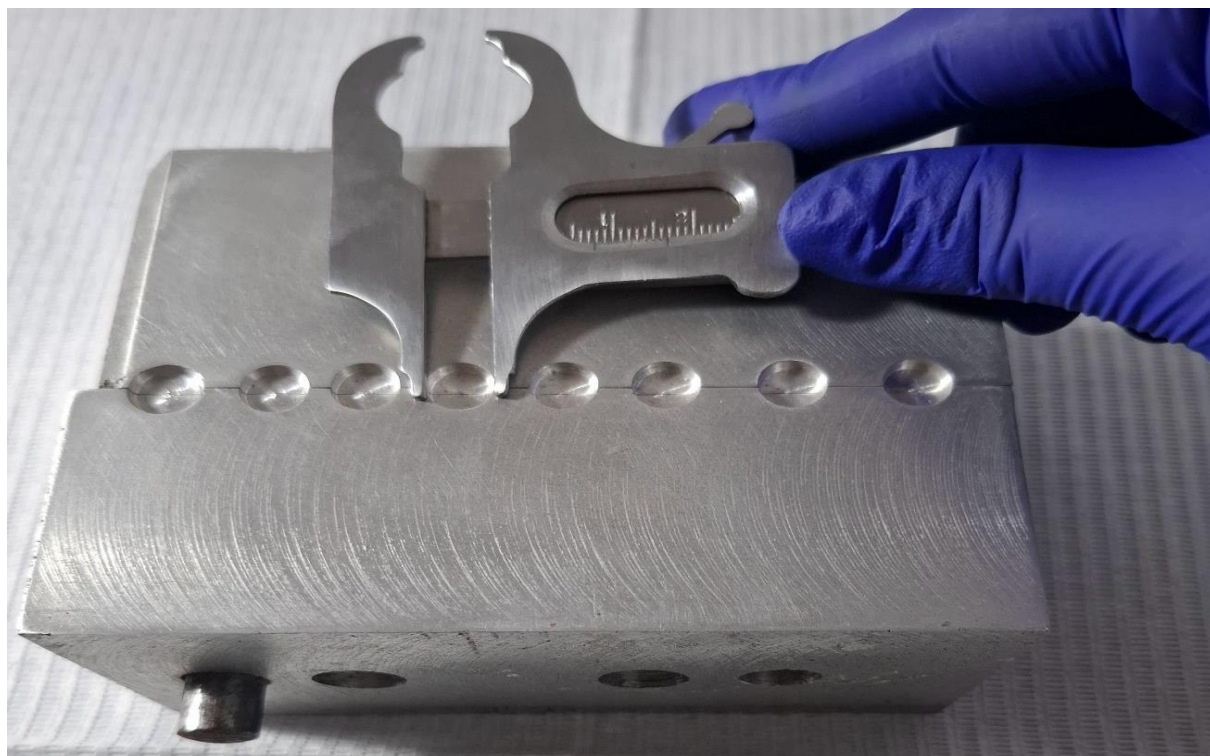


M.Sc. Ing. Manuel Natividad Cruz Torres
Jefe del Laboratorio N° 9
CIP: 70038

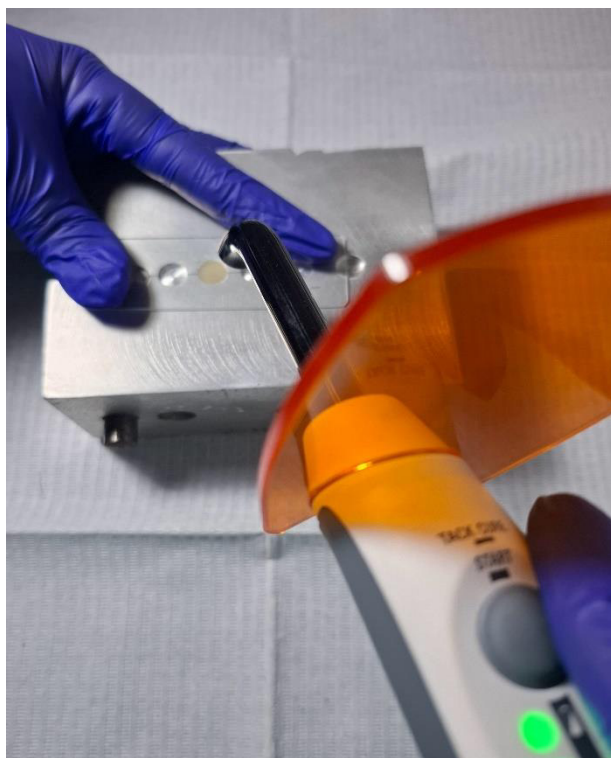
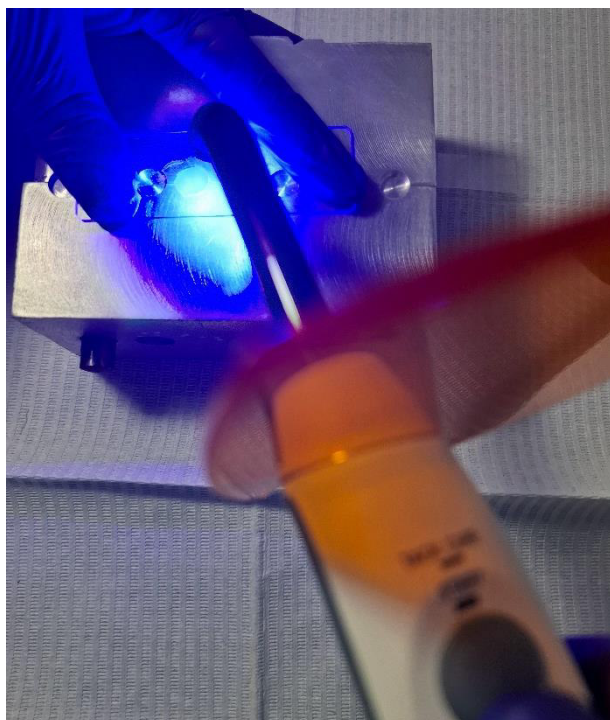
-Sistema de pulido utilizando Discos Sof Lex de 3M.

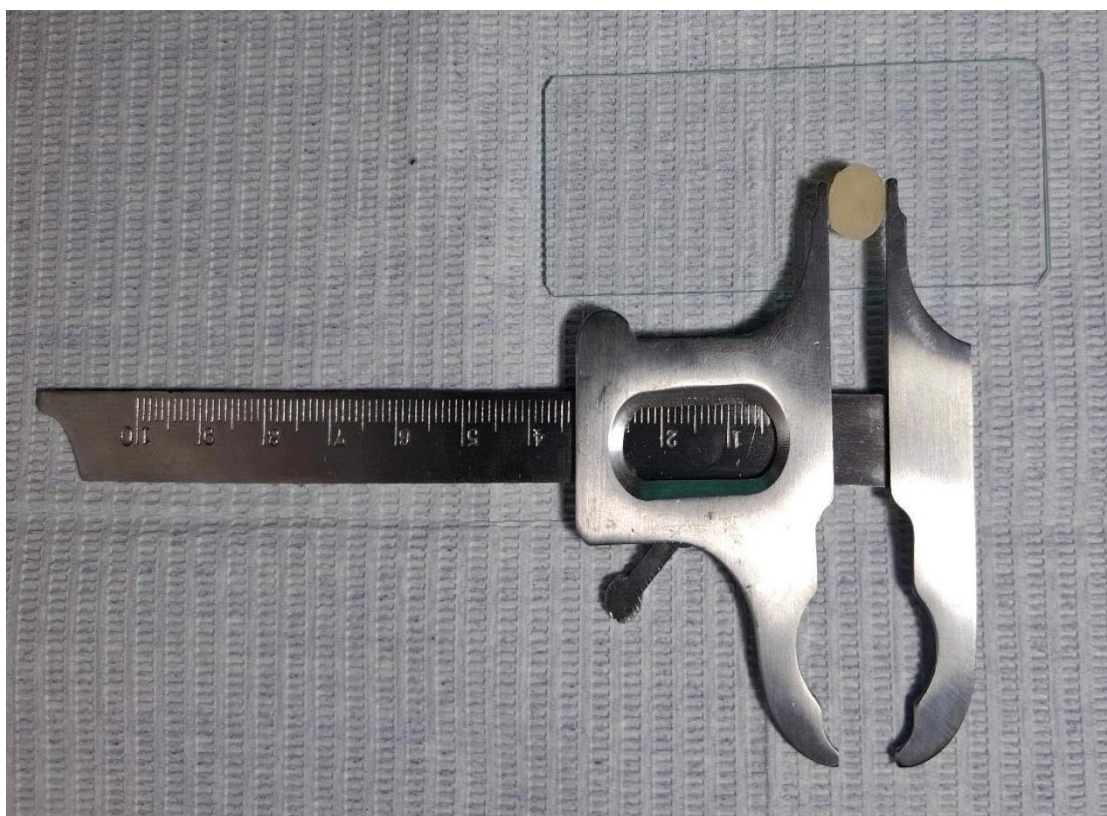
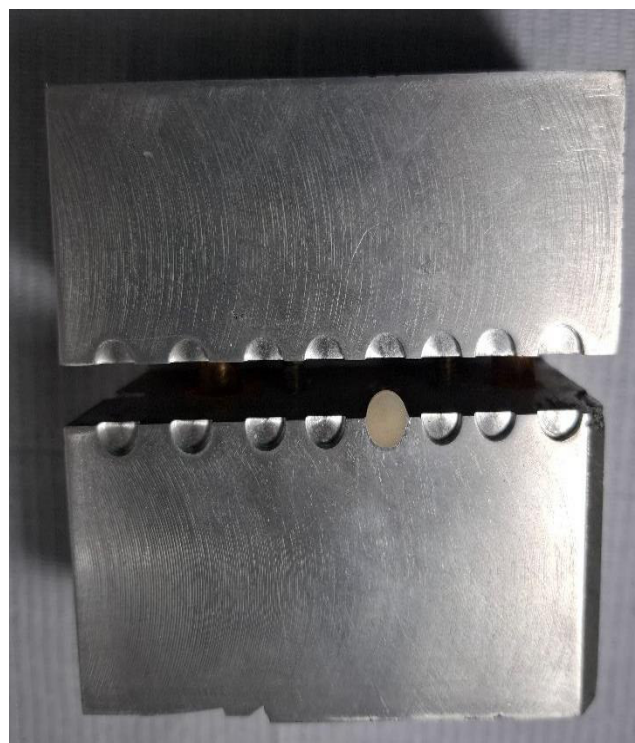


-Matriz cilíndrica de acero inoxidable calibrada según la norma ISO4049 para la confección de las muestras de resina.



-Confección y fotocurado de las muestras de resinas utilizando el modelo de lampara LED Elipar Deep Cure-L de 3M.





-Se utilizo como guía para la confección de muestras a norma internacional estándar ISO 4049.

Traducido del inglés al español - www.onlinedoctranslator.com

Licenciado para Personal / OP-732856

Pedido de tienda ISO: OP-732856 licencia n.º 1/Descargado: 2023-11-28

Licencia de usuario único únicamente; está prohibida la copia y la conexión en red.

INTERNACIONAL ESTÁNDAR

YO ASI
4049

Quinta edición
2019-05

Odontología: materiales de restauración a base de polímeros

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



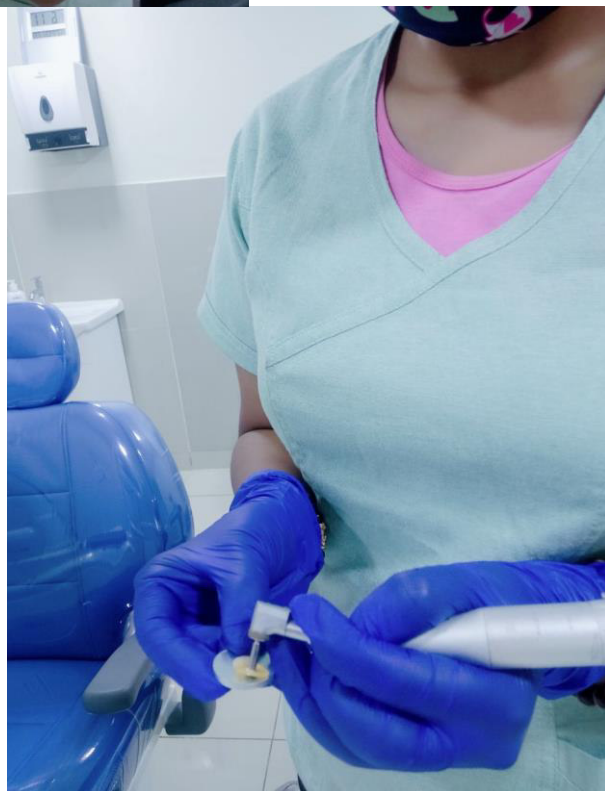
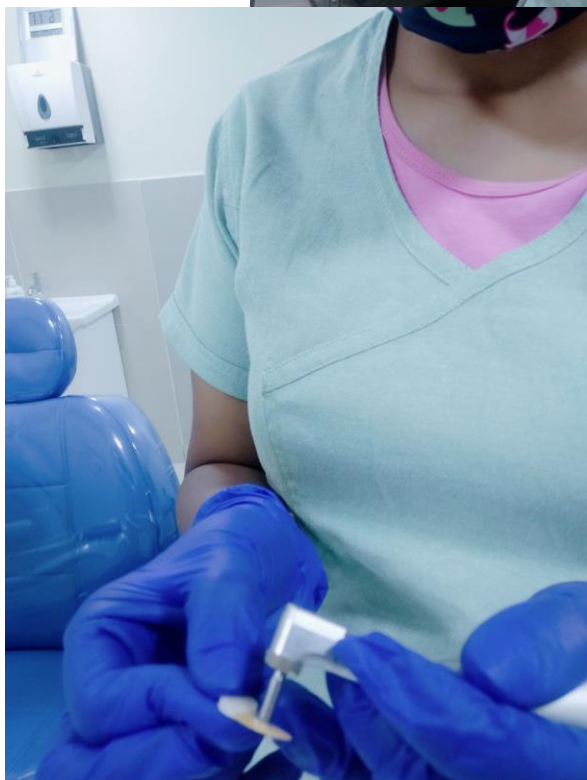
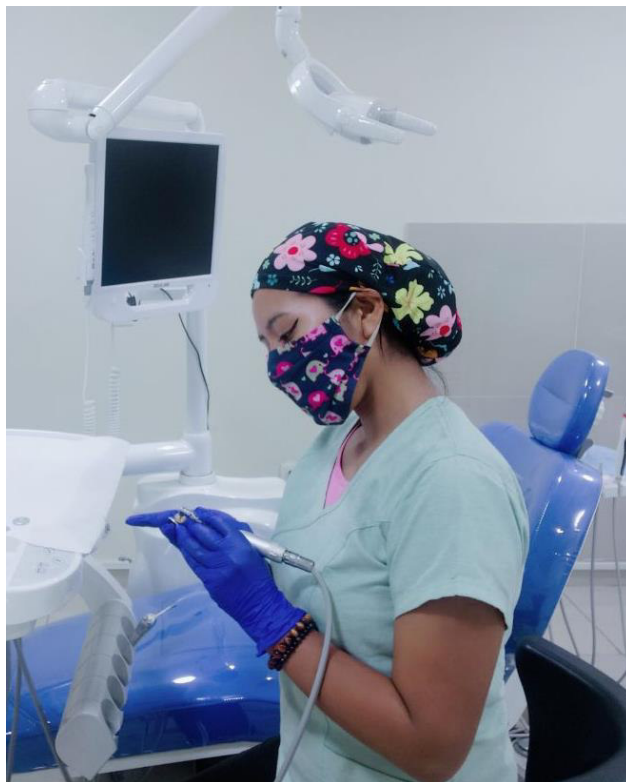
Comparta sus comentarios sobre el
estándar. Escanea el código QR con tu
teléfono o haz clic en el enlace
[Formulario de comentarios del cliente](#)



Número de referencia
ISO 4049:2019(E)

©ISO 2019

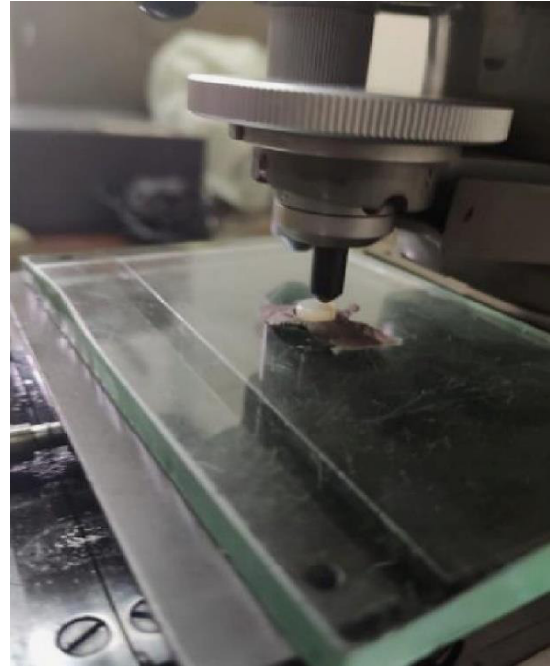
-Pulido según las especificaciones del fabricante con discos Sof-Lex de 3M en cada muestra.



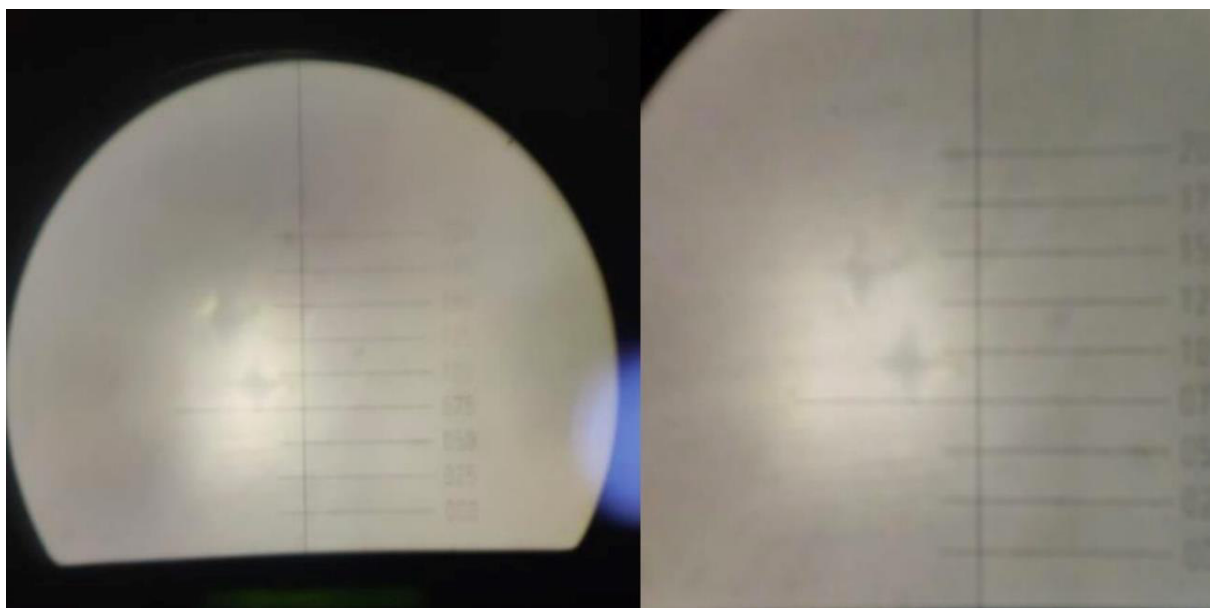
-Recolección de muestras pulidas según norma ISO4049 para posteriormente ser almacenadas en una estufa a temperatura ambiente.



-Se utilizo para el ensayo de microdureza Vickers el MICRODUROMETRO HVS-1000 A en el laboratorio de la Facultad de ingeniería geológica, minera y metalúrgica de la UNI.



-Microfotografía tomada en las instalaciones del laboratorio con el microscopio a las identaciones producidas por el indentador del mirodumetro.



-La microdureza fue medida con el MICRODURROMETRO HVS en el laboratorio de la Facultad de ingeniería geológica, minera y metalúrgica en la Universidad Nacional de Ingeniería.



9.8. Anexo H

9.8.1. Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	CLASIFICACIÓN DE VARIABLE	DISEÑO	POBLACIÓN	INSTRUMENT O
“Efecto del momento de pulido sobre la microdureza superficial en resinas compuestas nanoparticuladas”	¿Cuál es la diferencia del momento de pulido, sobre la microdureza superficial en 2 tipos de resinas compuestas nanoparticuladas?	Objetivo General: -Determinar el efecto del momento de pulido sobre la microdureza superficial en dos tipos de resinas compuestas nanoparticuladas.	Existe diferencia estadísticamente significativa en la microdureza superficial de dos tipos de resinas compuestas nanoparticuladas sobre el momento de pulido.	Variable independiente: -Resinas compuestas nanoparticuladas Variable dependiente: -microdureza superficial Variable interviniente: -Tiempo	TEMPO RALIDA D: Prospectivo SECUE NCIA TEMPO RAL: Longitudinal TIPO:	POBLACIÓN: Constituida por dos marcas de resinas compuestas, cuya cantidad puede ser indefinida según las necesidades del investigador. MUESTRA:	La recolección de datos se llevó a cabo por medio de una ficha técnica confeccionada para el presente estudio, con el cual se procedió a llenar los datos de cada muestra y también se usó el MICRODUROM

		<p>Objetivos</p> <p>Específicos:</p> <p>-Evaluar el efecto del momento de pulido inmediato en la microdureza superficial del primer tipo de resina compuesta nanoparticulada.</p> <p>-Evaluar el efecto del momento de pulido en la</p>			<p>Experim ental, Compara tivo PROPOS ITO: Aplicativ o, analítico ENFOQ UE: Cuantitat ivo</p>	<p>40 bloques cilíndricos de resinas de 8x2 mm según la norma ISO4049, distribuidas en 2 grupos cada una con 20 bloques cada una.</p>	<p>ETRO HVS - 1000 A.</p>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------

		microdureza superficial del primer tipo de resina compuesta nanoparticulada después de las 24 horas. -Comparar el efecto de la microdureza superficial del momento de pulido del primer tipo de resina compuesta					
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

		<p>nanoparticulada</p> <p>después</p> <p>de las 24 horas.</p> <p>-Evaluar el</p> <p>efecto del</p> <p>momento de</p> <p>pulido</p> <p>inmediato en la</p> <p>microdureza</p> <p>superficial del</p> <p>segundo tipo de</p> <p>resina</p> <p>compuesta</p> <p>nanoparticulada.</p> <p>-Evaluar el</p> <p>efecto del</p> <p>momento de</p>					
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

		<p>pulido sobre la microdureza superficial del segundo tipo de resina compuesta nanoparticulada después de las 24 horas.</p> <p>-Comparar el efecto de la microdureza superficial del momento de pulido del segundo tipo de resina</p>					
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

		<p>compuesta nanoparticulada después de las 24 horas. -Comparar el efecto de la microdureza superficial de un primer tipo de resina compuesta nanoparticulada y un segundo tipo de resina compuesta nanoparticulada</p>					
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

		<p>pulidas inmediatamente. -Comparar el efecto de la microdureza superficial de un primer tipo de resina compuesta nanoparticulada y un segundo tipo de resina compuesta nanoparticulada pulidas después de las 24 horas.</p>					
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--