



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

**Comparación de la microdureza superficial entre dos resinas
nanohíbridas y una resina microhíbrida in vitro**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA

AUTORRES:

Apolaya Sánchez, Melissa (ORCID: 0000-0002-7124-6548)

Aquije Vilca, Karlo Yampiero (ORCID: 0000-0002-1972-5402)

ASESOR:

MG. CD. Carrión Molina, Frank Julio (ORCID: 0000-0001-5139-0019)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

PIURA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi papito y mi tía por ser el primer apoyo en esta carrera que partieron hace años.

A mi mamá, mi abuelita y mi esposo por el apoyo incondicional ya que me ayudaron con mucho esfuerzo para poder terminar esta carrera.

A mi hijo que me ayuda en mi motivación, esfuerzo para seguir adelante.

Melissa

A mis queridos padres por todo su apoyo incondicional por el comienzo y final de esta hermosa carrera.

A mi hijo que es la motivación para poder proseguir en esta vida y con mucho esfuerzo para poder seguir adelante.

Karlo

Agradecimiento

A nuestro asesor el MG. CD. Frank Julio Carrión Molina, por su dedicación, por su paciencia y su ayuda en el trabajo de investigación.

Al Ing. Robert Nick Eusebio Teheran por su ayuda, explicación, facilidades y orientación en el trabajo de investigación.

Al Dr. Christian Gómez Carrión por su apoyo en la calibración en esta investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Índice de abreviaturas	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN.....	22
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII. RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS.....	28
ANEXOS	37
ANEXO 1	37
ANEXO 2	38

ANEXO 3	39
ANEXO 4	40
ANEXO 5	46
ANEXO 6	47
ANEXO 7	49
ANEXO 8	61
ANEXO 9	62
ANEXO 10	63
ANEXO 11	64

Índice de tablas

Tabla 1. Comparación de la microdureza superficial entre dos resinas nanohíbridas y una resina microhíbrida Pág. 29

Tabla 2. Comparación de la microdureza superficial de la resina Filtek Z350 XT y la resina Tetric N Ceram.....Pág. 30

Tabla 3. Comparación de la microdureza superficial de la resina Tetric N Ceram y la resina Filtek Z250.....Pág. 31

Tabla 4. Comparación de la microdureza superficial de la resina Filtek Z350 XT y la resina Filtek Z250..... Pág. 32

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1.....	Pág. 64
Gráfico 2.	Pág. 64
Gráfico 3.	Pág. 65
Gráfico 4.	Pág. 65
Figura 1.	Pág. 66
Figura 2.	Pág. 66
Figura 3.	Pág. 66
Figura 4.	Pág. 67
Figura 5.	Pág. 67
Figura 6.	Pág. 68
Figura 7.	Pág. 69
Figura 8.	Pág. 70
Figura 9.	Pág. 70
Figura 10.....	Pág. 71
Figura 11.....	Pág. 72
Figura 12.....	Pág. 73
Figura 13.....	Pág. 74
Figura 14.....	Pág. 75

Índice de abreviaturas

VH: Vickers

Bis-GMA: Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato

DPH: Diamond Pyramid Hardness

N: Newton

Resumen

El objetivo de este estudio fue de comparar la microdureza superficial entre dos resinas nanohíbridas y una resina microhíbrida. El estudio fue tipo aplicado, experimental, transversal y prospectivo, la muestra estuvo conformada por 2 resinas nanohíbridas como la Filtek Z350XT, la Tetric N Ceram y la resina microhíbrida Filtek Z250; la muestra estuvo conformada por 45 cilindros de resina que tenían una altura 4mm y un diámetro 5mm, los cuales fueron fotocurados con un tiempo de 20 segundos y subdivididos en 3 grupos conformados por 15 cilindros de resina por grupo, los cilindros de resina fueron expuestos a una temperatura ambiente y luego sometidos en el Horno ya calibrado a 37°C; luego se le utilizó la prueba de microdureza Vickers con una carga de 100 N por 15 segundos, se utilizó la prueba ANOVA y al comparar las resinas se obtuvo un $p = 0.000 < 0.01$. Los resultados obtenidos durante la comparación de la microdureza superficial de dos resinas nanohíbridas y una microhíbrida fueron que la resina Filtek Z350 XT obtuvo un valor de 65.56 VH, la Tetric N Ceram obtuvo un valor de 38.39 VH; mientras que, la resina Filtek Z250 obtuvo un valor 68.093 VH. Se concluyó que la resina que obtuvo mayor microdureza superficial fue la Filtek Z250.

Palabras claves: resina nanohíbridas, resina microhíbrida, microdureza superficial.

Abstract

The objective of this study was to compare the surface microhardness between two nanohybrid resins and a microhybrid resin. The study was applied, experimental, cross-sectional and prospective. The sample consisted of 2 nanohybrid resins such as Filtek Z350XT, Tetric N Ceram and Filtek Z250 microhybrid resin; The sample consisted of 45 resin cylinders that had a height of 4mm and a diameter of 5mm, which were light-cured with a time of 20 seconds and subdivided into 3 groups made up of 15 resin cylinders per group, the resin cylinders were exposed to a room temperature and then subjected in the oven already calibrated at 37 ° C; then the Vickers microhardness test was used with a load of 100 N for 15 seconds, the ANOVA test was used and when comparing the resins a $p = 0.000 < 0.01$ was obtained. The results obtained during the comparison of the surface microhardness of two nanohybrid and one microhybrid resins were that the Filtek Z350 XT resin obtained a value of 65.56 VH, the Tetric N Ceram obtained a value of 38.39 VH; while, the Filtek Z250 resin obtained a value of 68,093 VH. It was concluded that the resin that obtained the highest surface microhardness was Filtek Z250.

Keywords: nanohybrid resin, microhybrid resin, surface microhardness.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la dureza de la superficie es una característica importante en la restauración dental e indica el grado de polimerización de las resinas compuestas mediante la activación por una fuente de luz. La dureza superficial es pertinente en vista a la técnica clínica de empaquetamiento y el curado incremental. Las resinas desde la década de los años 60, han sido materiales de restauración estética que han mejorado con el transcurso de los años en la odontología y que ha alcanzado un papel muy importante.¹

Siendo una de las influyentes con mayor presencia en el mercado y en las prácticas odontológicas debido a que presentan buenas propiedades tanto físicas como mecánicas presentando una gran estética y una mejor adherencia, siendo primordial para la restauración de las piezas dentarias y generando una mayor contribución significativa para la odontología, estos materiales dentales presentan una similitud parecida al color de la estructura dentaria y que son los más utilizados en las restauración de piezas anteriores como posteriores.²

Además, las resinas son materiales altamente poliméricos, con un reforzamiento de dispersión de vidrio con relleno de resina y fibras cortas que están unidas a la matriz por un agente de unión llamado silano. Los estudios demuestran que el rendimiento clínico de los compuestos de resina depende del tipo de matriz, de su carga de relleno, su profundidad de curado, la técnica de colocación y duración, etc. Existen dos tipos de partículas de relleno como microfil y macrofil, mientras que las combinaciones de estos dos se denominan "híbridos".³

La microdureza superficial de una resina compuesta es muy importante, porque determinará su durabilidad y su éxito, pero sus propiedades pueden ser afectadas y a la vez disminuidas debido al mal pulido, al contacto con la saliva, la retención de pigmentos que puede provocar caries y la aplicación de fuerzas masticatorias que se realizan mayormente en el sector posterior también pueden afectarla; pero cuando la microdureza sea mejor, la resina será más resistente a la fractura o rayado de la superficie y tendrá una longevidad superior a otras.⁴

Las propiedades de las resinas dentales como la microdureza son fundamentales para que el material pueda resistir las fuerzas masticatorias y tengan una mayor longevidad pero dependerá del curado que optimiza sus propiedades, si es menor

la microdureza la resina es más susceptible, por eso está relacionada directamente con la profundidad de curado del material de restauración, ya que el material podría formar surcos, defectos superficiales, reducir su resistencia y provocar un fallo prematuro en la restauración.⁵

Para el rehabilitador oral es importante tener conocimiento sobre las resinas compuestas como materiales de restauración, son preferidas por tener propiedades físicas, mecánicas y un buen manejo clínico. Debido a su uso en los tratamientos de restauración las resinas deben proporcionar una dureza que pueda soportar las fuerzas o tensiones que se dan en la cavidad oral, las resinas con el tiempo han mejorado su composición también su estructura proporciona en ellas buena resistencia a la fractura y una superficie dura.⁶

Por lo tanto, la microdureza es una de las características más importantes en los materiales de restauración, va a presentar una resistencia a la fractura o al desgaste. Mientras la resina posea un relleno adecuado sus propiedades físicas y mecánicas serán mejores, su contracción será mínima y su dimensión, la microdureza es evaluada para determinar la durabilidad de la restauración, debe ser rica en polímeros así logrará una mejor resistencia a las manchas, a las fuerzas masticatorias y estéticamente será más duradera, pero su pronóstico de la restauración dependerá mucho de sus propiedades tanto físicas, mecánicas y biológicas que son utilizadas durante la rehabilitación.⁷

Por lo anteriormente expuesto se formula la siguiente pregunta ¿Existe diferencia en la comparación de microdureza superficial de dos resinas nanohíbridas y una resina microhíbrida?

Estas resinas al ser evaluadas, se utilizarían como materiales restauradores para obturaciones a nivel posterior como anterior, su dureza ayudaría mucho durante el proceso donde mayormente se produce las fuerzas de masticación. Este tipo de resinas en la marca Filtek Z350XT 3M y Tetric N Ceram son resinas nanohíbridas que se utilizaran en este estudio, estas resinas presentan una excelente estética, una fácil manipulación, mejor pulido, menor abrasión y generando mayor confort en las restauración posteriores siendo uno de los composites más usados y recomendados para su uso en la restauraciones dentales, mientras que la resina microhíbrida Filtek Z250 3M presenta propiedades muy similares a las

nanohíbridas pero esta posee mayor contracción volumétrica durante su aplicación, estas resinas son de tipo comerciales y de costo accesible en el mercado lo cual serviría para analizar su capacidad en cuanto a la microdureza con finalidad de obtener resultados a nivel clínico. Teniendo en cuenta sus características y que contengan una mayor longevidad porque se ve afectada por las fuerzas masticatorias. Este estudio nos dará a conocer cuál de estas resinas presentan mayor microdureza y mayor permanencia en la cavidad oral durante las fuerzas a la que está sometida; como bien se sabe estas resinas presentan diferentes tamaños de partículas y veremos cómo estas resinas se ven afectadas a una fuerza aplicada en ellas y poder comprender cuál de estas podría ser la mejor aceptada en el mercado para poder brindar un mejor terminado y adaptación durante la restauración dentaria.

El objetivo general de la investigación es la comparación de microdureza superficial entre dos resinas nanohíbridas y una resina microhíbrida, se tiene como objetivos específicos: comparar la microdureza superficial de la resina Filtek Z350 XT y resina Tetric N Ceram; comparar la microdureza superficial de la resina Tetric N Ceram y resina Filtek Z250; comparar la microdureza superficial de la resina Filtek Z350 XT y la resina Filtek Z250.

Se tuvo como Hipótesis general: Existe diferencia significativa entre la microdureza superficial de dos resinas nanohíbridas y una resina microhíbrida.

II. MARCO TEÓRICO

Hashemikamangar S. et al ⁸ 2020 Irán. Tuvieron como objetivo en comparar la microdureza superficial de un composite autoadhesivo con otros composites convencionales, también se evaluó el efecto del envejecimiento sobre la microdureza superficial. El estudio fue de tipo experimental, las muestras de resinas compuestas se vertieron en moldes, se curaron por 40 segundos y se sumergieron en agua destilada; se utilizó la prueba de microdureza superficial Vickers con una carga de 100 g en 3 puntos. Las muestras se sometieron a 30.000 ciclos térmicos a 5-55°C para envejecerlas; luego se midió nuevamente su microdureza superficial. El valor de dureza más alto pertenecía a Filtek Z250 100.09 VH, seguido de Premise Flow 49,10 VH y Vertise Flow 43,19 VH. Lo que se concluyó que la resina que presentó mayor microdureza superficial fue la Filtek Z250.

Nithya K. et al ⁹ India 2020. Tuvieron como objetivo evaluar el efecto de tres sistemas de pulido diferentes sobre la microdureza, la rugosidad de la superficie y el brillo de los compuestos de resinas. El estudio fue de tipo experimental. Los materiales evaluados fueron la Filtek Z350 XT, el Grandio, la Filtek Z250, Shofu-Beautifil Flow y RestoFill HV N-FLO, se fabricaron un total de 450 muestras donde se evaluaría la dureza, rugosidad y brillo después del acabado y pulido; se realizó 3 hendiduras en la superficie donde se efectuó una carda de 200 g con un tiempo de 15 segundos para obtener la microdureza Vickers. Los resultados obtenidos mostraron que la resina Filtek Z250 tuvo un total de 100.3 VH, la Z350XT 100.3 VH, el Grandio 94.9 VH, el Shofu-Beautifil Flow 90.2 VH y la RestoFill HV N-FLO 79.8 VH. Lo que se concluyó que la resina microhíbrida Filtek Z250 y Z350XT mostraron mayor microdureza superficial.

Sotomayor X. et al. ¹⁰ 2019 Perú, 2019, tuvieron como objetivo evaluar microdureza superficial de tres resinas dentales, resina relleno a granel, resina microhíbrida y resina nanohíbrida. El estudio fue de tipo experimental, comparativo, prospectivo y transversal. Se obtuvieron un total de 45 muestras entre las resinas BulkFill, resinas microhíbridadas (Filtek 60) y resinas nanohíbrida (Filtek Z350), estas fueron divididas en 3 grupos de 15, se utilizó la prueba de microdureza superficial Rockwell con una carga de 15T y sus datos fueron convertidos a microdureza Vickers. Los resultados del estudio determinaron que

las resina nanohíbrida Z350 presentó un promedio de 149.11 VH, la resina microhíbrida Filtek 60 con 137.38 VH y la Filtek Bulk fill con 140.69 VH. Por lo que se concluyó que la resina que presento mayor microdureza fue la resina Nanohíbrida Filtek Z350.

Naranjo R. et al.¹¹ 2017 Colombia, tuvieron como objetivo evaluar la diferencia en la dureza de resinas utilizadas convencionalmente al polimerizarse con diferentes tipos de luz. El estudio fue de tipo experimental. Donde se evaluaron 24 grupos y separados en grupo de 10, utilizando 3 tipos de lámparas como la Optilux 501 con luz halógena con máxima potencia y con luz halógena con rampa, además de la Bluephase LED. Las muestras fueron la Filtek Supreme XT, Filtek Z350, Tetric N Ceram y Esthet X; utilizándose la técnica incremental y otra en bloque; se evaluó la dureza con la penetración Vickers con una carga de 100 gr. en la parte superficial. Los resultados fueron en la Filtek Supreme XT de 83,4 VH, la Filtek Z350 con 79,3 VH, la Esthet X con 58,2 VH y la Tetric N Ceram con un valor de 51,8 VH superficialmente. Se concluyó que la resina Filtek Supreme XT presentó mayor dureza.

Rizzante F. et al.¹² EEUU. 2019. Tuvieron como objetivo de evaluar la contracción de polimerización, microdureza y profundidad de curado de compuestos de resina de relleno a granel, El estudio fue in vitro, se evaluaron 9 compuestos de resinas como la Filtek Bulk Fill Flowable, Surefill SDR flow, Xtra Base, Filtek Z350XT Flowable, Filtek Bulk Fill Posterior, Xtra Fill, Tetric Evo Ceram Bulk Fill, Admira Fusion Xtra y Filtek Z350XT con un número de muestras de 8 por resina. La microdureza Knoop fue evaluada con una fuerza de 50 g durante 30 segundos. Los resultados obtenidos fueron para Filtek Bulk Fill Flowable (16.21 KHN), Surefill SDR flow (22.05 KHN), Xtra Base (31.95 KHN), Filtek Z350XT Flowable (33.31 KHN), Filtek Bulk Fill Posterior (49.60 KHN), Xtra Fill (74.34 KHN), Tetric Evo Ceram Bulk Fill (50.89 KHN), Admira Fusion Xtra (37.36 KHN) y Filtek Z350XT (89.37 KHN). Se concluyó que la resina que presento mayor microdureza fue la Filtek Z350XT.

Ramesh S. et al.¹³ 2017 India, tuvieron como objetivo comparar la estabilidad del color y la dureza de la superficie de nanocompuestos fluidos a base de metacrilato con nanocompuestos empaquetables a base de metacrilato. El estudio fue experimental y comparativo. Se evaluó la diferencia en la estabilidad del color

y microdureza de tres composite el G aenial Universal Flo (GC India), Filtek Z350XT (3MESPE) y Tetric N Ceram (Ivoclar Vivadent), con un total de 48 muestras en forma de disco que fueron sumergidas en café instantáneo por 72 horas, enjuagadas y cepillada 10 veces suavemente. Se evaluó la microdureza con el probador Vickers con una carga de 10 N por 15 segundos. Los valores de microdureza fueron para el grupo Filtek Z350XT de 101.62 VH, muy distinto al grupo de Tetric N Ceram con 63,74 VH y el grupo G aenial Universal Flo con 56.75 VH. Se concluyó que la resina Filtek Z350 XT dio mayor microdureza.

Abulenain D. et al ¹⁴ 2015 Arabia Saudita, tuvieron como objetivo comparar las propiedades superficiales y mecánicas de diferentes composites dentales. El estudio fue de tipo experimental. Se utilizaron seis materiales comercialmente distintos como la resina Filtek Z250, la Filtek Z350 XT y Filtek P90, la Tetric-N-Ceram y Tetric-N-Ceram Bulk Fill e IPS Impress Direct, todas la muestras utilizaron el mismo método de fotocurado con una punta de 10 mm, los valores de microdureza se hallaron mediante una carga de 100 g y con un tiempo de 10 segundos por muestras, registrándose la dureza superior como inferior. Los resultados obtenidos mostraron que la resina microhíbrida Filtek Z250 presentó una mayor microdureza superior con 77.8 ± 0.8 VH, la Z350 XT presentó un valor de 77.1 ± 2 VH, la Filtek P90 mostró 51.3 ± 3.4 VH, la Tetric-N-Ceram un valor de 34.6 ± 3.4 VH, mientras que la resina Tetric-N-Ceram Bulk Fill mostró 43.3 ± 2.8 y la IPS Impress Direct 30.5 ± 1.2 VH. Se concluyó que la resina microhíbrida Filtek Z250 presentó mayor microdureza.

Dionysopoulos D. et al ¹⁵ 2015 Grecia, tuvieron como objetivo de evaluar la microdureza de dos resinas compuestas cuando se someten a tres temperaturas diferentes y tres tiempos de fotopolimerización diferentes. El estudio fue experimental y comparativo, donde se utilizaron dos compuestos (Filtek Z250 y Grandio) a temperaturas de 23, 37 y 55°C por 10, 20 y 40 segundos, las mediciones de microdureza se realizaron tanto en la superficie superior e inferior. Los resultados indicaron que hubo un aumento en la microdureza, porque el VHN más alto presentó las muestras compuestas que se precalentaron a 55°C y fotopolimerizados durante 40 segundos (Filtek Z250: $81,1 \pm 4,0$ VHN y Grandio: $79,2 \pm 3,7$ VHN), los valores más bajos se presentaron a temperatura ambiente

(Filtek Z250: $24,7 \pm 2,9$ VHN y Grandio: $30,4 \pm 1,7$ VHN). Por lo que se concluyó que la resina Filtek Z250 tuvo mayor microdureza.

Durante los últimos años se requirió esfuerzos para ingresar nuevas resinas dentales que contengan la apariencia estética dental, las propiedades mecánicas, la alta biocompatibilidad y la adherencia a las estructuras dentales. Las resinas están determinadas por componentes básicos como su matriz, su relleno inorgánico y su agente de acoplamiento; son recomendadas en las piezas dentarias anteriores y posteriores por poseer propiedades mejoradas y una alta resistencia al desgaste.¹⁶

Las resinas al ser un material altamente polimérico su éxito depende mucho de sus propiedades mecánicas y físicas, que le otorgarán más longevidad, mayor resistencia a las fracturas o pigmentaciones generadas por depósitos de placa dental. Su dureza otorgará una mayor resistencia y un límite elástico, pero para poder asegurar esto la resina compuesta debe de generar resistencia superficial, resistencias a la abrasión por lo que debe buscar una similitud a la pieza dentaria.¹⁷

Su rendimiento clínico está directamente relacionado con el grado de conversión de monómeros después de la fotopolimerización, generando muchos parámetros que influyen con su grado de polimerización, su composición, su sombra, translucidez y las características de la unidad de fotopolimerización (LCU) utilizada, desde el espacio entre la superficie de la restauración, tanto su duración, su temperatura del compuesto y la punta de la unidad de fotopolimerización.¹⁸

Las resinas dentales son consideradas actualmente como el principal material de restauración para las piezas dentarias que puede ser en piezas posteriores o anteriores y todo es gracias al avance que se ha generado durante muchos años. La dureza es parte fundamental de las resinas para poder determinar su durabilidad en la cavidad oral, lo que puede ser entre unos 7 o 10 años aproximadamente, pero eso va depender de la cantidad de relleno y menos cambios dimensionales presente.¹⁹

Las resinas si presentan un buen progreso, también pueden presentar algunos inconvenientes relacionados con las propiedades mecánicas, por la contracción durante la polimerización que pueden generar un desajuste en la expansión

térmica, además de fracturas y fugas marginales. La resina está compuesta por una matriz de rellenos inorgánicos que pueden sufrir una polimerización adicional en sus propiedades físicas y mecánicas que son afectadas durante el fotocurado de la restauración.²⁰

La propiedad mecánica de las resinas están relacionadas debido a su éxito que se presenta a largo plazo, dependiendo de la microestructura, por su cantidad de carga, el tamaño, su morfología y las partículas de relleno distribuidas son esenciales, al reducir el tamaño de las partículas se obtendrían materiales más fáciles de usar y más efectivos. La dureza superficial se ve influida por el grado de rugosidad, esta otorgará la resistencia al desgaste y rectificación del diente opuesto.²¹

Por lo tanto, las resinas compuestas son materiales de uso muy común para poder reemplazar los tejidos duros cuando estos presentan defectos en sus estructuras dentarias, aunque presente buenas propiedades mecánicas, físicas y estéticas; puede tener desventajas, cuando se produce la polimerización sufre contracción ocasionando problemas de sensibilidad después de la restauración, caries dental y fugas marginales. Para evitarlo se deben aplicar mediante capas, pero es un proceso que requiere su tiempo.²²

Al hablar de los componentes que presentan las resinas compuestas una de ellas y la más usada es la matriz de (Bis-GMA) que está unida al silano y a sus partículas que forman en su mayoría el monómero Bis-GMA/TEGDMA, con el fragmento de macrorrelleno, que se caracterizan por presentar roturas que pueden afectar la matriz orgánica, en ella encontramos monómeros de alto peso molecular que pueden ser difíciles de manipular, pero añadiéndole monómeros de bajo peso se contrarestaría.²³

Además, la presencia del material de relleno inorgánico proporciona una mejor consistencia y dimensión en sus características, reduciendo la matriz y su contracción al polimerizarse; las resinas parcialmente van reemplazando el cuarzo por presentar partículas muy grandes y pesadas; por metales como el estroncio, bario, aluminio o zirconio. Por eso en el día de hoy se buscan materiales que puedan tener una dureza menor, que no produzcan a sus dientes antagonistas alguna abrasión ²³

El silano orgánico es un compuesto que proporciona un mejor desempeño, haciendo que esta funcione entre ellas como un solo cuerpo; la canforoquinona, es un agente fotosensible que absorbe la luz para que ocurra la fotopolimerización de la resina y la hidroquinona, es la sustancia que aumenta su longevidad. Los agentes preservantes alargan su vida para poder conservarlas en la cavidad oral y los pigmentos ayudan a que la resinas contenga en su estructura armonía tanto estética como óptima para que perduren con el tiempo.²³

Por esta razón el día de hoy los odontólogos buscan restaurar las piezas dentarias de una manera simple y eficiente, como bien se sabe la dureza superficial de una resina es importante para el éxito clínico de las restauraciones y para proporcionar mayor longevidad, ya que si presentan una reducida dureza son más susceptibles a la deformación y se ven afectadas sus propiedades estructurales del material, como el tipo de monómero, el tipo de relleno y su porcentaje.²⁴

Además las propiedades más aceptables para una resina compuesta es la resistencia a las fuerzas y los componentes químicos que están presente en la cavidad oral, si las resinas soportan estos factores podrá tener una mayor permanencia en las estructuras dentarias ya que estas exposiciones en la que se encuentra puede causarle una degradación y poder perder sus propiedades fisicoquímicas o mecánicas que son muy importantes para que pueda tener mayor durabilidad y conservación en la cavidad oral.²⁵

Es por ello que las resinas compuestas son cada vez más utilizadas para la restauración de las piezas dentarias debido a su estética, a sus propiedades físicas como mecánicas y disponiendo de un sistema de unión eficiente. Estas se pueden clasificar según el tipo, su distribución o tamaño de partículas que contiene en su relleno. Siendo las resinas microhíbridos y nanohíbridos las más utilizadas en restauraciones de dientes anteriores y posteriores; siempre y cuando un buen acabado proporcionará una mayor durabilidad.²⁶

Las resinas compuestas convencionales, son las que contiene en su relleno partículas con un tamaño de 10 y 50 μm ., son resinas que ya pasaron al desuso por presentar propiedades que no generaban un beneficio y una mayor duración. Clínicamente es defectuosa y su proporciona un acabado muy pobre,

presentando desgaste en la matriz de la resina, su pliegue influye en el brillo superficial y generan la pigmentación dentaria, sus rellenos más usados fue el cuarzo y el vidrio de estroncio.²⁷

Las resinas que contienen partículas con un tamaño de 0.01 y 0.05 μm ., son resinas de microrelleno y en la región anterior da una mejor aceptación, mayormente es donde se ubican las ondas y la tensión a la masticación, estas van hacer relativamente diminutos. En comparación con la región posterior, esta va presentar algunas desventajas, como una pobre propiedad mecánica y física, generando un porcentaje mayor de sorción acuosa y expansión térmica con menor elasticidad.²⁷

Sin embargo, las resinas híbridas denominadas por su refuerzo en su fase inorgánica de vidrio de distintas composiciones presentan un porcentaje de 60%, sus partículas son de 0.6 y 1 μm ., además de sílice coloidal de 0.04 μm .; mientras, el de tipo híbrido moderno, presenta partículas de 0.4 μm a 1.0 μm acopladas a partículas sub-micrométricas más del 60%, proporciona una mayor fuerza al desgaste y mejora las propiedades mecánicas, tienden a presentar una dificultad al pulirla generando que pierda su brillo.²⁷

Además de las mencionadas la de Nanorelleno, contiene partículas con tamaño menor a 10 nm. Estas resinas presentan un relleno de agrupaciones de nanoclusters que son aproximados a 75 nm. La nanotecnología que es aplicada en las resinas mejora su translucidez, su pulido, parecidas a resinas de microrelleno, las propiedades físicas se mantienen y proporcionan fuerza al desgaste. Pueden ser usadas en el sector anterior como posterior. Estas pueden presentar consistencia de baja y alta viscosidad.²⁷

Es por ello que las resinas presentan dentro de sus propiedades presentan una mayor fuerza y una mejor resistencia al desgaste, al poseer esta capacidad las resinas compuestas proporcionarán una menor pérdida superficial en sus estructuras mejorando su longevidad, que es dado por consecuencia el contacto prematuro de las piezas dentarias durante la oclusión, por la formación del bolo alimenticio y problemas como el cepillado brusco que se genera con las cerdas del cepillo dental .²⁷

La microdureza, podemos definirla como una resistencia que posee el material de restauración a la indentación dentaria, posee propiedades físicas que se

encuentra asociadas a la resistencia como al desgaste dental de la resina. Puede verse afectada con el tiempo de duración y en su rendimiento clínico; la superficie al estar comprometida con algunos factores pierde dureza, calidad, composición y carga de relleno; al degradarse la superficie pierde muchas propiedades por ello se opta por su reemplazo.²⁸

La microdureza superficial es una propiedad importante en las restauraciones por indicar el grado de polimerización, presenta resistencia a la compresión, al ablandamiento dentro de la cavidad oral y al grado de conversión en las piezas dentarias. Puede estar relacionado a una baja e inadecuada resistencia provocando la fractura del material, la dureza muestra la capacidad de una restauración dentaria al desgastarse o ser desgastada por otros factores determinantes para su durabilidad.^{29, 30}

La superficie va a depender mucho de los componentes mecánicos del material y su desintegración. Dependiendo de sus factores relacionados con su composición, incluido el tipo de monómero, el tamaño y el contenido de relleno, pueden afectar sus propiedades mecánicas. Esta puede verse afectada por el tiempo de curado, porque un tiempo de curado adecuado conduce a la formación de cadenas poliméricas adecuadas, lo que genera mejores propiedades, incluyendo la microdureza.³¹

Durante la evaluación de las propiedades físicas de las resinas, la dureza se va a correlacionar por su grado de conversión que puede presentarse en las resinas compuestas, ya que va hacer un componente que presenta resistencia a la indentación dentaria. Existe una relación entre la dureza, resistencia del material y su límite proporcional. La dureza muestra en la restauración una capacidad a desgastes por distintas estructuras que pueden afectarla e influir en su durabilidad.³²

Además de contener pigmentos o tonos en su composición pueden afectar a muchas de sus propiedades mecánicas, como la dureza ya que de ella dependerá la longevidad y durabilidad de la restauración en la pieza dentaria, la dureza se relaciona mucho con la polimerización y si está incompleta revela su baja dureza, por lo que ocasionaría liberación de monómeros llevándola a una fractura, es por eso que se toma en cuenta las pruebas de microdureza en las resinas para verificar su permanencia en la cavidad oral.³³

Al referirnos sobre el método Brinell, es un método ya estudiado presentando una serie de incapacidades durante su ejecución. Si la bola se aproxima cerca de las probetas no se podrá medir la dureza, porque proporciona deformaciones a causa de la gran profundidad, es difícil hacer la práctica de la dureza superficial, la bola atraviesa la parte inferior más blanda. La medida del diámetro, no presenta exactitud a causa del metal abandonado por la bola que se acumula cerca de los bordes.³⁴

Cuando hablamos del método Rockwel podemos decir que presenta una similitud al Brinell, porque en lugar de medir la huella que se da en la superficie este mide el diámetro de profundidad, es un método que mide la deformación plástica producida en el ensayo y lo que medimos es la huella permanente que va aparecer cuando retiramos la carga, pero el material intenta mantener su posición inicial, para esto no requiere el uso de una fórmula para determinar la dureza, porque se obtiene directo del indicador de la máquina.³³

En el año 1925 fue desarrollado en Inglaterra y a sus inicios fue conocido como (Diamond Pyramid Hardness (DPH), mejoró los ensayos de microdureza siendo más precisos y de mayor uso, el método Vickers es una prueba por penetración, la maquina está diseñada para calibrar la aplicación de una carga compresiva, con un penetrador piramidal en base cuadrada y en ángulos a unos 136° apoyado sobre la superficie de las pruebas, su dureza se reconocerá al retirar la carga y medir las diagonales de la huella del resultante.³³

Por lo tanto, el método de Knoop, fue desarrollada por Frederick Knoop en 1939 apoyado por sus colegas; esta prueba analiza la dureza mecánica y sobre todo de material muy frágil, permitiendo realizar grietas pequeñas para poder realizarla con este método podemos medir la dureza en escalas absolutas y valorar la profundidad de señales talladas sobre el mineral. Utilizando el penetrador de forma piramidal y de diamante con base romboide ya en las pruebas producirá una forma de alargamiento en la huella dejada.³³

Al mencionar las pruebas de microdureza ellas presentan métodos aplicativos y también sus ventajas como desventajas, pero también dependerá del tipo de material usado por su tamaño, su forma y la misma distribución de su relleno que determinan sus propiedades mecánicas y estéticas. La microdureza y sin olvidar la resistencia a la flexión, son propiedades muy importantes que proporcionan una

tensión de la mordida severa que puede causar defectos, lo que generaría una deficiente protección contra la fractura del material restaurador.³⁴

Al mencionar las resinas nanohíbridas son resinas compuestas, caracterizadas por poseer en su composición presencia de nanopartículas que representan una longitud de 25 nm y nanoclusters de 75 nm aproximadamente, compuesta por partículas de zirconia/silica o partículas nanosilicas. Los nanoclusters son utilizados en el silano para poder lograr el entrelazamiento con la resina. Su distribución de nanocluster y nanopartículas en el relleno van a mostrar un alto contenido de carga de 72.5%.³³

La resina nanohíbridas está compuesta por rellenos de tamaño nanométrico de diámetro de 0,002-0,005 μm en la misma matriz de la resina. Estos compuestos proporcionan al material un pulido inicial alto, una retención de brillo y pulido superior. Presenta ventajas como una buena estabilidad del color, un acabado superficial y una menor contracción del curado muy bueno, esta posee nanopartículas y nanocluster adicionalmente en su composición para poder aumentar la resistencia al relleno, mejorar las propiedades físicas, las propiedades mecánicas y la retención.³⁵

Además, ofrece propiedades mecánicas muy buenas con resistencia a la comprensión, posee una alta dureza superficial, resistencia a fracturarse, a la abrasión dental y alta resistencia a la tracción diametral, estas propiedades están muy influenciadas por la polimerización y su tratamiento térmico. Las resinas nanohíbridas al sufrir el proceso de polimerización, se determina su número de cambios que pueda tener en el monómero o en su enlace simple llamado grado de conversión con una composición de 55 a 75%.³⁵

En comparación las resinas microhíbridas establecemos que estas son mejores que las híbridas presentan un tamaño medio de partícula de 0,7 a 2,0 μm posee partículas pequeñas que alcanzan una estética y un pulido excepcional, tiene gran carga inorgánica, resistencia al desgaste, viscosidad y módulo de elasticidad media, indicadas tanto en el sector posterior como anterior y son aptos para soportar la capa de esmalte de microrelleno debido a una mayor opacidad y mayor resistencia.³

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente estudio es de tipo aplicado, ya que tiene como fines prácticos de comparar la microdureza superficial de dos resinas nanohíbridas (Filtek Z350 XT y Tetric N Ceram) y una microhíbrida (Filtek Z250); y ver la aplicabilidad de las estas muestras.³⁶

El estudio es tipo experimental, donde se manipula sus variables y hay presencia de los investigadores durante la intervención, donde se está realizando la acción y se observarán las consecuencias; comparativo, porque se van comparar la microdureza superficial entre dos resinas nanohíbridas y una microhíbrida de diferentes marcas; transversal, porque los datos se recolectarán en un solo momento y prospectivo porque el estudio de investigación se está realizando en un momento determinado.³⁶

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1

Microdureza superficial: Cuantitativa

Variable 2

Resinas compuestas: Cualitativa

Operacionalización de variables (Anexo 3)

3.3. Población, muestra y muestreo

La población, estuvo conformado por 58 cilindros de resina que fueron adquiridos para el estudio.

Criterios de inclusión: cilindros de resinas de 5 mm de diámetro x 4 mm de altura, las resinas en forma de cilindro y resinas de las marcas mencionadas.

Criterios de exclusión: muestras de resinas que no cumplan con un diámetro de 5 mm x 4 mm de altura, presencia de porosidad en la preparación de las resinas, resinas que no presenten fracturas, ni fisuras, resinas que se encuentren fuera de la fecha de caducidad y resinas que no sean de las marcas mencionadas.

La muestra estuvo conformada por 45 cilindros de resinas, se dividió en 15 cilindros de resinas de cada grupo, el grupo A está conformada por la resina Filtek Z350 XT, el grupo B conformado por la resina Tetric N-Ceram y el grupo C conformada por la resina Filtek Z250. (Anexo 5.)

Se aplicó el muestreo probabilístico aleatorio con la fórmula estadística de muestreo para medias en poblaciones finitas, para poder hallar la cantidad de muestras para aplicar el estudio

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la técnica de observación y una ficha de recolección de datos. Dicha ficha fue elaborada por los investigadores, en su estructura tuvo como número de muestras 45 resinas, la dimensión del cilindro fue 5 mm de diámetro x 4 mm de altura. La unidad de medida será en Vickers (VH) (Anexo 4.)

La calibración de la maquina durómetro marca LG, modelo HV-10000, se desarrolló por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional. (Anexo 7)

Proceso de calibración fue por el Dr. Christian Esteban Gómez Carrión con DNI 41540958, Doctor con la especialidad en rehabilitación oral N° COP: 21280 RNE: 2828 capacitó a los investigadores para el proceso de elaboración de los cilindros de resina (Anexo 9)

Se realizó una prueba piloto en 15 cilindros de resina, que se dividió en 5 cilindros de resinas de cada grupo, el grupo A estuvo conformada por la resina Filtek Z350 XT, el grupo B estuvo conformado por la resina Tetric N Ceram y el grupo C conformada por la resina Filtek Z250. Demostrando que existe una medición lineal y congruente, a través de la evaluación de la microdureza superficial (Anexo 6)

3.5. Procedimientos

Se solicitó la carta de presentación al director de la UCV PIURA, el Dr. Erick Giancarlo Becerra Atoche, con el objetivo de ser reconocidos como investigadores, posteriormente se solicitó los permisos en el laboratorio HTL (HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE) donde se realizó la investigación, quien nos otorgó la constancia de autorización para llevar a cabo la investigación. Se realizó la compra de las jeringas en casa dentales, se adquirió 1

jeringa de 4g en resina nanohíbrida 3M Filtek Z350 XT, 2 jeringa de 3.5g en resina nanohíbrida Ivoclar Vivadent Tetric N-Ceram, 1 jeringa de 4g en resina microhíbrida 3M Filtek Z250 guinda. Una vez obtenido los materiales se procedió a elaborar las muestras divididas en 3 grupos, que estuvo conformado 15 por cada grupo, se midió la microdureza en Vickers, se fotocuró las resinas con la lámpara LED marca Woodpecker con 1000 mW/cm² en un fotocurado de 20 segundos en 2 tiempos con técnica incremental, los cilindros tuvieron un diámetro de 5mm x 4mm de altura, donde se empezó a rellenar con una espátula de resina y la resina de cada grupo en 2 capas hasta obtener los 5mm con un total de 40 segundos, nivelando con una platina de vidrio, se procedió a desmoldar, marcar en un extremo con plumón indeleble verde para ubicar el lado fotocurado, se procedió a pulir con disco Soflex grano fino, para obtener un pulido y simetría para ubicar el punto donde se posicionara el durómetro para realizar la prueba de dureza posteriormente.

Se contó con la presencia del ingeniero, analista y supervisor de control de calidad del laboratorio HTL, quien se encargó de realizar el procedimiento donde los investigadores solo observaron y procedieron a la recolección del registro de datos.

El laboratorio proporcionó los moldes cilíndricos para el estudio, con una estructura de acero inoxidable, para poder confeccionar las muestras con medidas de 5 mm de diámetro x 4 mm de altura, respetando las indicaciones de cada fabricante. (Anexo 8)

3.6. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos se trasladaron a una ficha digital en el programa de Microsoft Excel, utilizando posteriormente el programa estadístico SPSS versión 26, realizándose un análisis descriptivo mediante la comparación de medias, se realizará la prueba de previas e normalidad con la prueba estadística Kolmogorov-Smirnov. Si los datos resultan normales para la estadística inferencial se utilizará la prueba estadística ANOVA.

3.7. Aspectos éticos

El estudio se basó en el respeto a los principios éticos estipulados en la declaración de Helsinki. Se va a mantener la objetividad de los resultados, se va a mantener la confidencialidad de los resultados. No se va a favorecer a ningún grupo determinado, no se va a favorecer a ninguna marca.

IV. RESULTADOS

Tabla 1: Comparación de la microdureza superficial entre dos resinas nanohíbridas y una resina microhíbrida.

	Microdureza Superficial					p
	N	Media	D. E	Mínimo	Máximo	
Filtek Z350 XT	15	65.5600	1.64569	62.10	67.80	0.000
Tetric N Ceram	15	38.3933	1.70062	35.00	41.20	
Filtek Z250	15	68.0933	1.38640	66.10	70.90	

Fuente: Informe de laboratorio HTL

Prueba ANOVA.

En la tabla 1, se observa que la media de la microdureza superficial de la resina Filtek Z350XT es 65.56 VH; en la resina Tetric N Ceram es de 38.39 VH y en la resina Filtek Z250 es de 68.093 VH. Al comparar las resinas se obtuvo un $p = 0.000 < 0.01$, es decir existen diferencias estadísticamente significativas entre la microdureza superficial de dos resinas nanohíbridas y una resina microhíbrida, comprobando así la hipótesis de investigación.

Tabla 2: Comparación de la microdureza superficial de la resina Filtek Z350 XT y resina Tetric N Ceram.

Resina	Microdureza Superficial					p**
	N	Media	D. E	Mínimo	Máximo	
Filtek Z350 XT	15	65.5600	1.64569	62.10	67.80	0.000
Tetric N Ceram	15	38.3933	1.70062	35.00	41.20	

Fuente: Informe de laboratorio HTL

Prueba ANOVA.

En la tabla 2, se observa que la media de la microdureza superficial de la resina Filtek Z350XT es 65.56 VH; mientras que en la resina Tetric N Ceramic es de 38.39 VH. Al comparar ambas resinas se obtuvo un $p = 0.000 < 0.01$, es decir existen diferencias estadísticamente significativas entre la microdureza superficial de las resinas evaluadas.

Tabla 3: Comparación de la microdureza superficial de la resina Tetric N Ceram y resina Filtek Z250.

	Microdureza Superficial					p
	N	Media	D.E	Mínimo	Máximo	
Tetric N Ceram	15	38.3933	1.70062	35.00	41.20	0.000
Filtek Z250	15	68.0933	1.38640	66.10	70.90	

Fuente: Informe de laboratorio HTL

Prueba ANOVA.

En la tabla 3, se observa que la media de la microdureza superficial de la resina Tetric N Ceram es 38.39 VH; mientras que en la resina Filtek Z250 es de 68.093 VH. Al comparar ambas resinas se obtuvo un $p = 0.000 < 0.01$, es decir existen diferencias estadísticamente significativas entre la microdureza superficial de las resinas evaluadas.

Tabla 4: Comparación de la microdureza superficial de la resina Filtek Z350 XT y la resina Filtek Z250.

Microdureza Superficial						
	N	Media	D.E	Mínimo	Máximo	P
Filtek Z350 XT	15	65.5600	1.64569	62.10	67.80	0.000
Filtek Z250	15	68.0933	1.38640	66.10	70.90	

Fuente: Informe de laboratorio HTL

Prueba ANOVA.

En la tabla 4, se observa que la media de la microdureza superficial de la resina Filtek Z350XT es 65.56 VH; mientras que en la resina Filtek Z250 es de 68.09 VH. Al comparar ambas resinas se obtuvo un $p = 0.000 < 0.01$, es decir existen diferencias estadísticamente significativas entre la microdureza superficial de las resinas evaluadas.

DISCUSIÓN

De acuerdo al objetivo general, en el estudio realizado se demostró en la comparación de microdureza superficial entre dos resinas nanohíbridas como la (Filtek Z350XT Y Tetric N Ceram) y una resina microhíbrida (Filtek Z250), de las tres resinas la que presentó mejor microdureza superficial fue la resina microhíbrida Filtek Z250 con un valor de microdureza de 68.093 VH. A diferencia de lo encontrado por Hashemikamangar S.⁸ en su estudio realizado en el país de Irán, sus resultados obtenidos presentó que la resina con mayor microdureza fue la resina microhíbrida Filtek Z250 con un valor de 100.9 VH en sus respectivas muestras. Esto es debido a que las muestras evaluadas en microdureza superficial mostraron diferencias significativas durante su ejecución para proporcionar una mayor permanencia durante su aplicación y generar buenos resultados. Por lo tanto, cada resina al contener una composición distinta y dependiendo al tamaño de sus partículas esta puede influir su permanencia generando en sí una mejor microdureza durante las fuerzas masticatorias en la que esta se somete. Además, según Cabadag O.³⁷ en su estudio realizado en el país de Turquía, sobre los efectos que producen los alimentos que simulan líquidos en la superficie señala que los valores con mayor microdureza de las demás muestras estudiadas fue la resinas Filtek Z250 con un valor de microdureza de 107.4 VH.

En la misma línea, Nithya K.⁹ señala que, durante su estudio realizado en el país de India, obtuvo los mayores rangos de microdureza la resina Filtek Z250 con 100.3 VH. Esta resina microhíbrida muestra una alta microdureza, por deberse a su composición que presenta su matriz al contener partículas de vidrio, cuarzo y cerámica como cargas, lo que la potenciaría su mayor permanencia en la cavidad oral.³⁸

Se encontró en comparación de la microdureza superficial con la resina Filtek Z350 XT y la resina Tetric N Ceram, que la resina que presentó un valor mayor fue la resina nanohíbrida Filtek Z350XT con un resultado de 65.56 VH. En la misma línea, Sotomayor X.¹⁰ en su estudio realizado en el país de Perú, señala que en la prueba de microdureza la resina que presento una mayor microdureza fue la resina nanohíbrida Filtek Z350 con un promedio de 149.11 VH. Una resina

que posee buena estructura en su composición puede ejercer mayor duración por contener propiedades tanto físicas como mecánicas excelentes y al presentar una mejor dureza puede darle más tiempo de permanencia a la restauración en la pieza dentaria. Además, según García R.³⁹ en su estudio realizado en el país de México, durante la comparación de microdureza con otros compuestos, la resina Filtek Z350 XT fue la que obtuvo mayores resultados de microdureza superficial con de 71,96 VH.

A diferencia de lo encontrado por, Naranjo R.¹¹ señala que en su estudio realizado en el país de Colombia, sobre la diferencia de dureza de resinas utilizadas convencionalmente al polimerizarse con diferentes tipos de luz obtuvo un resultado sobre la Tetric N Ceram con un valor de microdureza superficial de 51.8 VH. Esto es debido que las resinas que presentan mayor nanorellenos y nanoclústeres dentro su composición podrían presentar un proceso durante su fotocurado y el grado de su conversión, afectando su dureza y una mayor permanencia en la cavidad dental. Además que las resinas nanohíbridas presentan en su composición rellenos de zirconia y sílice que pueden ayudar a proporcionarle una mayor dureza y generar menos solubilidad, en cambio la resina nanohíbrida Tetric N Ceram presentan rellenos que no se adhieren facialmente generando en ellas fracturas que pueden influir en su duración; en comparación con la Z350 XT su composición ayuda a que esta tenga un mejor complejo adaptación de relleno en la matriz presentando una mejor microdureza.⁴⁰

Se encontró que en la comparación de la microdureza superficial de la resina nanohíbrida Tetric N Ceram y la resina microhíbrida Filtek Z250, los compuestos presentaron para la Tetric N Ceram un valor de 38.39 VH; mientras que, en la resina microhíbrida Filtek Z250 obtuvo un valor de 68.093 VH. En la misma línea, Ramesh S.¹³ señala en su estudio realizado que la resina que obtuvo mejor microdureza superficial fue la Tetric N Ceram con un valor de 63.74 VH. Al obtener los valores de estos estudios estas resinas presentan mejores propiedades tanto físicas como mecánicas, proporcionando una fácil manipulación y un mejor parecido a la pieza dentaria, siendo una de las preferidas en el uso de los odontólogos, además de ejercer una mayor durabilidad en la cavidad oral,

también presenta una gran resistencia al desgaste o a la fractura, proporcionando también una menor contracción cuando este adaptada a la pieza dentaria. Además, según Soliman E.⁴¹ señala en su estudio realizado en el país de Egipto, en comparación con otros compuestos la media que obtuvo la resina microhíbrida Z250 fue de 106.15 VH.

En la misma línea, Dionysopoulos D.¹⁵ en donde señala que durante su estudio realizado en el país de Grecia, la resina Filtek Z250 presentó un valor de microdureza de 81,1 VH. Además, según Quispe E.⁴² señala en su estudio realizado en el país de Perú, sobre la comparación de distintos compuestos sobre la dureza superficial la resina nanohíbrida Tetric N Ceram mostró un valor de microdureza superficial de 82.78 HV mejor que los otros compuestos comparados. La resina microhíbrida al presentar monómeros en su composición al igual que otras estructuras compuestas, el tipo y composición de la matriz de resina y sus partículas de relleno influyen mucho en sus propiedades mecánicas, que eventualmente determinan su desempeño clínico y una mayor longevidad.⁴³

Se encontró que en la comparación de la microdureza superficial de la resina nanohíbrida Filtek Z350 XT y la resina microhíbrida Filtek Z250, la resina que presentó un valor de microdureza de 65.5600 VH fue la Filtek Z350 XT; mientras que, la resina microhíbrida Filtek Z250 presentó un valor de 68.0933 VH. En la misma línea, Rizzante F.¹² señala en su estudio realizado en el país de Brasil, la resina que presentó mayor microdureza fue la resina Filtek Z350XT con un valor de 89.37 KHN. Los compuestos de resinas al poseer una buena facilidad de manipulación y una buena adaptación en la pieza dentaria proporcionan mayor durabilidad, ya que estos materiales están sometidos a fuerzas masticatorias presentes en la cavidad oral y a un medio donde pueden generar cambios en su dimensión, o contracciones que pueden conllevarla a un desgaste permanente y generar su fractura, además de la pérdida sus propiedades tanto mecánicas como físicas pueden ser afectadas, además de no tener una buena aplicación podría perjudicar su permanencia. Además, según Ozkanoglu S.⁴⁴ señala en su estudio realizado en el país de Turquía, la microdureza obtenida durante la prueba en diferentes compuestos la resina Filtek Z250 tuvo un valor de microdureza de 93.04 VH de los demás compuestos evaluados.

En la misma línea por Abulenain D. ¹⁴ señala en su estudio realizado en el país de Arabia Saudita, durante la comparación de microdureza con otros compuestos la resina microhíbrida Filtek Z250 obtuvo un valor de microdureza de 77.8 VH. Esto es debido a que la resina microhíbrida presenta dentro de su estructura una combinación de partículas finas con un tamaño de partículas de 0,1-10 μm y varias partículas microfinas con un tamaño de partícula de 0,01-0,1 μm ., el tamaño que posee sus partículas de relleno pueden afectar las propiedades físicas y mecánicas de un material, por lo que la partícula de relleno pequeña tiene un área de superficie más grande, y eso conlleva a un aumento de la interacción entre la matriz y las partículas de relleno, aumentando así las propiedades del material compuesto.⁴⁵

V. CONCLUSIONES

1. Durante la comparación de microdureza superficial entre las resinas nanohíbridas Filtek Z350 XT, la Tetric N Ceram y la resina microhíbrida Filtek Z250; la que obtuvo mayor microdureza superficial fue la resina microhíbrida Filtek Z250.
2. Durante la comparación de microdureza superficial de las resinas nanohíbridas Filtek Z350 XT y la resina Tetric N Ceram, la que obtuvo mayor microdureza fue la resina Filtek Z350 XT.
3. Durante la comparación de la microdureza superficial de la resina nanohíbrida Tetric N Ceram y la resina microhíbrida Filtek Z250. la que presento una mayor microdureza fue la resina microhíbrida.
4. Durante la comparación de microdureza superficial de la resina Filtek Z350 XT y la resina microhíbrida Filtek Z250, la que obtuvo mayor microdureza fue la resina Filtek Z250.

VI. RECOMENDACIONES

1. Es recomendable realizar más estudios a futuro para tener un amplio panorama en la cantidad de resina.
2. Se recomienda investigar con otras marcas de resinas para poder tener una mejor microdureza superficial y en marcas más económicas.
3. Se debe realizar estudios in vitro otras teniendo en cuenta, las propiedades de microdureza superficial en otras marcas.
4. Se recomienda estudio in vitro con diferentes ondas de longitud de las lámparas LED para comparar la microdureza con este estudio.

REFERENCIAS

1. Kelić K., Matić S., Marović D., Klarić E. y Tarle Z.; Microhardness of Bulk-Fill Composite Materials; Acta Clin croata; [Internet] 2016 [citado 10 de Agosto del 2015]; 55(1); pp 607-614. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Danijela-Marovic/publication/315806774_Microhardness_of_Bulk-Fill_Composite_Materials/links/58f3aa41aca27289c21bbb52/Microhardness-of-Bulk-Fill-Composite-Materials.pdf
2. Arigbede A., Adeyemi B., Akinlosotu O.; Relative biocompatibility of micro-hybrid and nano-hybrid light-activated composite resins; Dent Res Dent Clin Dent Prospect; [Internet] 2017 [citado 6 de Noviembre del 2016]; 11(1); pp 1-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5390119/>
3. Wankhade A., Basavraj S., Irappa S. & Shankar G.; Surface hardness of nanohybrids and microhybrids Emitting Diode Cured Resin Composites light and quartz tungsten halogen light Curing Systems: An Invitro Study; Journal of Clinical and Diagnostic Research; [Internet] 2020 [citado 1 de Julio del 2020]; 14(7); pp 1-6. [https://www.jcdr.net/articles/PDF/13834/43875_CE\[Ra1\]_F\(SHU\)_PF1\(Kri_KM\)_PFA\(KM\)_PN\(SL\).pdf](https://www.jcdr.net/articles/PDF/13834/43875_CE[Ra1]_F(SHU)_PF1(Kri_KM)_PFA(KM)_PN(SL).pdf)
4. Ramírez G., Medina J. y Cayo F.; Effect of Polishing on the Surface Microhardness of Nanohybrid Composite Resins Subjected to 35% Hydrogen Peroxide: An In vitro Study; J int Soc Prev comunidad Dental; [Internet] 2021 [citado 15 de Abril del 2021]; 11(2); pp 216-221. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8118048/>
5. Ruschel V., Bona V., Baratieri L & Maia H.; Effect of surface sealants and the polishing time on the composite Surface roughness and Microhardness; Odontology operator, [Internet] 2018 [citado 4 de Mayo de 2017], 43(4); pp 408-415. Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/operative-dentistry/article/43/4/408/194871/Effect-of-Surface-Sealants-and-Polishing-Time-on>
6. Meenakumari C., Manohar K., Bansal R., Singh N.; Evaluation of the mechanical properties of the newer nanoposterior restorative Resin Compounds: An In Vitro Study; Contemp Clin Dent; [Internet] 2018 [citado 1

- de Junio del 2018]; 9(1); pp 142-146. Disponible en: <https://www.contemplindent.org/article.asp?issn=0976-237X;year=2018;volume=9;issue=5;spage=142;epage=146;aulast=Meenakumari>
7. Alrasheed K., Magdy N., Al-Jumaiah E. y Alghmlas H.; Bulk-Fill microhardness versus stratified resin base Composition; Journal of Dental and Medical Sciences; [Internet] 2018 [citado 19 de Abril del 2018]; 17(4); pp 66-70. Disponible en: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56861727/L1704116670.pdf?1529903096=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMicro Hardness of Bulk Fill versus Layer.pdf&Expires=1634014974&Signature=Teq-bFXy~fmTyGSlwP5rD4X7is1MPtjme3s6VOXO9zuML-85AbMfclmGQp9GJz4r18iHe2J6iLgXjBF~7MFBwrSCRskiy4ObXdjWrFf2fRCJMKfOJRO0heJuytNuAmlG2MSjfGcuQwcPcdHfxG~8izbAmqBKnnccdqtd7qpHwR436t8IjflSQaoT1PQ7-aWvBXik7j0Ua5T4wqGqasFhpicqIKfXZAw3gplK1uDq9gTlu8xDqJAOAUmcW3-9PUAlbe71VHp13eimgnCs7ts0irRQ7i58z~5K8k1PYUc8hRhW-CMOyEnKbj5ExWJVMSUosQF9lqetpdARFD9LQjA5mg &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56861727/L1704116670.pdf?1529903096=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMicro+Hardness+of+Bulk+Fill+versus+Layer.pdf&Expires=1634014974&Signature=Teq-bFXy~fmTyGSlwP5rD4X7is1MPtjme3s6VOXO9zuML-85AbMfclmGQp9GJz4r18iHe2J6iLgXjBF~7MFBwrSCRskiy4ObXdjWrFf2fRCJMKfOJRO0heJuytNuAmlG2MSjfGcuQwcPcdHfxG~8izbAmqBKnnccdqtd7qpHwR436t8IjflSQaoT1PQ7-aWvBXik7j0Ua5T4wqGqasFhpicqIKfXZAw3gplK1uDq9gTlu8xDqJAOAUmcW3-9PUAlbe71VHp13eimgnCs7ts0irRQ7i58z~5K8k1PYUc8hRhW-CMOyEnKbj5ExWJVMSUosQF9lqetpdARFD9LQjA5mg &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)
 8. Hashemikamangar S., Zeynaddini M., Kharazifard M. y Valizadeh S.; Surface microhardness of a self-adhesive composite compared to conventional composite resins; 2020; Dent Med Probl.; [Internet] 2020 [citado 30 de Septiembre de 2020]; 57(3): pp 247-25. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/346018817 Surface microhardness of a self-adhesive composite in comparison with conventional composite resins](https://www.researchgate.net/publication/346018817_Surface_microhardness_of_a_self-adhesive_composite_in_comparison_with_conventional_composite_resins)
 9. Nithya K, Sridevi K y Keerthi V; Evaluation of Surface Roughness, Hardness, and Gloss of Composites after Three Different Finishing and Polishing Techniques: An in Vitro Study; Cureus; [Internet] 2020 [citado 19 de Febrero del 2020]; 12(2); pp 1-8. Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/27956-evaluation-of-surface-roughness->

[hardness-and-gloss-of-composites-after-three-different-finishing-and-polishing-techniques-an-in-vitro-study](#)

10. Sotomayor X. & Perea E.; Microdureza superficial de tres resinas dentales, resina rellena a granel, resina microhíbrida y resina nanohíbrida; Rev. Evid. Odontol. Clínica.; [Internet] 2019 [citado 13 de Diciembre del 2017]; 5 (1); pp 80-90. Disponible en: <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/EOC/article/view/773>
11. Naranjo R., Lince J., Vivas J., Ruiz D. y Ortiz P.; Difference in hardness of conventionally used resins when polymerized with different types of light. Rev. CES Odont; [Internet] 2017 [citado Enero del 2017]; 30(1); pp 3-16. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Difference-in-hardness-of-composites-polimerized-of-Naranjo-Pizano-Lince-Jaramillo/588f5d6369ea93dcad004d262028132d07426f0a>
12. Rizzante F. Duque J., Duarte M. Mondelli R., Mendonça G. y Ishikiriama S.; Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk resin filler compounds; Revista de materiales dentales; [Internet] 2019 [citado 16 de agosto de 2018]; 38(3), pp 403-410. Disponible en: <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-063>
13. Ramesh S., Thipannanavar N., Jayasheel A. y Bythnal S.; Comparative Evaluation of Colour Stability and Surface Hardness of Methacrylate Based Flowable and Packable Composite -In vitro Study; Journal of Clinical and Diagnostic Research; [Internet] 2017 [citado 1 de Marzo del 2017]; 11 (3); 51-54. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5427435/>
14. Abulenain D, Neel E.y Al-Dharrab A.; Surface and Mechanical Properties of Different Dental Composites; Austin J Dent.; [Internet] 2015 [citado 5 de Mayo del 2015]; 2(2); 1-5. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/305469746 Surface and Mechanical Properties of Different Dental Composites](https://www.researchgate.net/publication/305469746_Surface_and_Mechanical_Properties_of_Different_Dental_Composites)
15. Dionysopoulos D., Papadopoulos C. & Koliniotou E.; Effect of temperature, cure time and composition of the filler on the surface microhardness of composite resins; Journal of Conservative Dentistry; [Internet] 2015 [citado

- 4 de Enero del 2015]; 8(2); 114-118. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4379649/>
16. Raluca E., Grădinaru I., Bolat M., Vasluianu R., Bosînceanu D. & Forna N.; Microhardness assessment of three direct compounds resins; Romanian Journal of Medical and Dental Education; [Internet] 2019 [citado 1 de Febreo del 2019]; 8(2); pp 21-25. Disponible en: <https://journal.adre.ro/wp-content/uploads/2019/04/microhardness-evaluation-of-three-direct-composite-resins.pdf>
 17. Karatas O., Gul P., Nilgun A., Celik N., Gundogdu M., Duymus Z. y Seven N.; Effect of staining and bleaching on microhardness, surface roughness and color of different composite resins; Problemas medicos y dentales; [Internet] 2021 [citado 30 de Noviembre del 2020]; 58 (3); pp 1-8. Disponible en: <https://dmp.umw.edu.pl/pdf/2021/58/3/369.pdf>
 18. Alrahlah A.; Diametral tensile strength, flexural strength and microhardness surface of bulk filler bioactive restorative; The Journal of Contemporary Dental Practice; [Internet] 2018 [citado Enero del 2018]; 19 (1): 13-19. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/322509877_Diametral_Tensile_Strength_Flexural_Strength_and_Surface_Microhardness_of_Bioactive_Bulk_Fill_Restorative
 19. Zaracho D., Figueroa C. y Aguilera R.; Evaluation of the surface microhardness of composite resins. Literature review; Int. J. Med. Surg. Sci.; [Internet] 2017 [citado 9 de Noviembre del 2019]; 4(3); 1203-1208. Disponible en: <https://revistas.uautonoma.cl/index.php/ijmss/article/view/98>
 20. Jafarzadeh T., Fereidouni F., Khoshroo K., Heidari S., Masaeli R. & Mohammadian M.; Effect of preheating on the microhardness of the nanohybrid resin based compounds; Department of Dental Biomaterial; [Internet] 2015 [citado 25 de Diciembre del 2019]; 2(1); pp 15-22. Disponible en: <https://fbt.tums.ac.ir/index.php/fbt/article/view/38>
 21. Jaramillo R., López E., Latorre F. y Agudelo A.; Effect of polishing systems on the surface roughness of nanohybrid and nanocomposite composite resins; dentistry journal; [Internet] 2021 [citado 12 de Agosto del 2021];

- 9(8); pp 95-112. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8391685/>
22. Gurbuz O, Cilingir A, Dikmen B, Ozsoy A, Mert Eren M.; Effect of the surface sealer on the surface roughness of different composites and the evaluation of their microhardness; Eur Oral Res; [Internet] 2020 [citado 27 de Mayo del 2019]; 54(1): pp 1-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7252534/>.
23. Guillen X. Fundamentos de la Operatoria Dental. 2da Edición. [Internet] 2015; 2(1); pp 147-153. Disponible en: https://docshare.tips/-fundamentos-de-operatoria-dental-2da-ed-dra-ximenaguillen_58765b62b6d87fd96a8b470f.html#
24. Yikilgan I., Kamak H., Akgul S., Ozcan S. and Bala O.; Effects of three different bleaching agents on microhardness and roughness of composite sample surfaces finished with different polishing techniques; J Clin Exp Dent.; [Internet] 2017 [citado 20 de Septiembre del 2016]; 9(3): pp 460-465. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5347299/>
25. Barve D., Dave P., Gulve M., Meera M., Naz F y Shahabe S.; Effect of commonly consumed beverages on the microhardness of two types of compounds; Revista Internacional de Odontología Pediátrica Clínica; [Internet] 2020 [citado Diciembre del 2020]; 13(6); pp 663-667. Disponible en: <https://www.ijcpd.com/doi/pdf/10.5005/jp-journals-10005-1854>
26. Nasoohi N. , Hoorizad M. y Tabatabae S.; Effects of wet and dry polishing and finishing on surface roughness and microhardness of the composite resins composition of the filler on the surface microhardness of composite resins; Journal of Dentistry; [Internet] 2017 [citado 23 de Enero del 2017]; 14(2); pp 69-75. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5662511/>
27. Castilla O.; Comparación in vitro de la microdureza superficial de dos resinas compuestas sumergidas en una bebida isotónica y una bebida energizante; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC; [Internet] 2015. <https://hdl.handle.net/10757/581918>
28. Ferooz M., Bagheri R., Jafarpour D. y Madriguera M.; Physical Properties of Nanohybrid and Microhybrid Resin Compounds Subjected to an Acidic

- Environment: A Laboratory Study; Odontología operatoria; [Internet] 2020 [citado 31 de Agosto del 2019]; 1(1); pp 1-10. Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/operative-dentistry/article-abstract/45/3/E105/427395/Physical-Properties-of-Nanohybrid-and-Microhybrid?redirectedFrom=fulltext>
29. Golbari N., Sadaghiani M., Afrasiabi A., Allahdadi M., Najafzad E. y Sadeghi E.; Effect of food simulation liquid heptane on the surface microhardness of 4 composites (Filtek Z250, Aelite, Filtek Z350 and Clearfil ST); Biosci. Biotecnología. Res. Comm.; [Internet] 2017 [citado 28 de Septiembre del 2017] 10 (3): pp 354-358. Disponible en: http://bbrc.in/bbrc/2017July-SepPDF/BBRC15_003.pdf
30. Rajasekhar R., James B., Minimol J. & Jacob J.; Evaluation of the Effect of Two Commercially Available Alcohol-Free Mouthwashes on Composite Microhardness: One in Vitro Study; Current Dental Research Journal; [Internet] 2019 [citado 9 de Mayo del 2019]; 1(1); pp 14-21. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/336237228_Evaluation_of_the_effect_of_two_commercially_available_non-alcoholic_mouth_rinses_on_the_microhardness_of_composite_material_-_An_invitro_study
31. Mohammadi N., Naser F., Rikhtehgaranc S., Chaharomd E., Salarimi A., kimyaia S. y Bahar M.; Effect of the bleaching method and curing time on the surface microhardness of the microhybrid composite resin; MAEDICA; [Internet] 2020 [citado 22 de septiembre del 2020]; 15 (3): pp 359-364. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7726494/>
32. Elkaffas A, Eltoukhy R., Elnegoly S., Mahmoud S.; The effect of preheating resin compounds on surface hardness: a systematic review and meta-analysis; Restorative Dentistry & Endodontics; (Internet) 2019 (citado 4 de Octubre del 2019); 44 (4); pp 1-13. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6875539/>
33. Ramanitya A., Indrani D. and Herda E. Under-surface hardness of light-cured nanofilled resin composites of different shades; [Internet] 2017 [citado 31 de Agosto del 2017]; 1(1); pp 1-4. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/319385455_Under-

- [surface hardness of light-cured nanofilled resin composites of different shades](#)
34. Pala K, Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, Öznurhan F, Serim M.; Flexural strength and microhardness of previous composites after accelerated aging; J Clin Exp Dent.; [Internet] 2017 [citado 17 de Noviembre del 2016]; 9(3): 424-430. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/313830513_Flexural_strength_and_microhardness_of_anterior_composites_after_accelerated_aging
35. Elok B., Dwiandhono I. & Agus D.; The different effects of preheating and heat treatment on the surface microhardness of the nanohybrid resin composite; Dental Journal; [Internet] 2020 [citado 31 de Marzo del 2020]; 53(1); pp 6-9. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/341246715_The_different_effects_of_preheating_and_heat_treatment_on_the_surface_microhardness_of_nano_hybrid_resin_composite
36. Hernandez R., Mendez S. y Mendoza C.; Metodología de la investigación 6ta edición; México D.F.; Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana; [Internet] 2014; pp 1-634. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
37. Cabadag O. y Gonulol N.; The effects of food simulating liquids on surface roughness, hardness, and solubility of bulk fill composites; Reseach Square; [Internet] 2019 [citado 15 de Octubre del 2019]; 2 (2), pp 1-18. Disponible: <https://www.researchsquare.com/article/rs-3586/v2>
38. Rezaei S., Abbasi M., Mahounak F. y Morad Z.; Curing Depth and Degree of Conversion of Five Bulk-Fill Composite Resins Compared to a Conventional Composite; The Open Dentistry Journal; [Internet] 2019 [citado 21 de Noviembre del 2019]; 13(1); pp 422- 429. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/338511520_Curing_Depth_and_Degree_of_Conversion_of_Five_Bulk-Fill_Composite_Resins_Compared_to_a_Conventional_Composite

39. García R., Scougall R., Acosta L., Arenas M., García R y De la Fuente J.; Vickers microhardness comparison of 4 composite resins with different types of filler; J Oral Res; [Internet] 2015 [citado 8 de Octubre del 2019]; 4(5): 313-320. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283526208_Vickers_microhardness_comparison_of_4_composite_resins_with_different_types_of_filler Rene Garcia-Contreras 1
40. Ramachandran G., madhusudanan P., Pillai R., Varghese N., George S., Sujathan U.; Effect of thermocycling on Microhardness of Two Nanohybrid and One Microhybrid Composites Cures at different durations: An in Intro Study; Conservative Dentistry and Endodontic Journal; [Internet] 2018 [citado 1 de Enero del 2018]; 3(1); pp 27 – 33. Disponible en: <https://www.cdejournal.com/doi/CDEJ/pdf/10.5005/jp-journals-10048-0035>
41. Soliman E., Elgayar I. and Kamar A.; Effect of preheating on microleakage and microhardness of composite resin (an in vitro study); Alexandria Dental Journal; [Internet] 2016 [citado 1 de Abril del 2016]; 41(1); pp 4-11. Disponible en: https://adjalexu.journals.ekb.eg/article_59163_e555d75268b4b33156d669ec3cf28797.pdf
42. Quispe E. y Limachi A.; Estudio comparativo de la dureza superficial en resinas compuestas bulk-fill aplicadas en un solo bloque; Revista Científica; [Internet] 2018 [citado 26 de Junio del 2016]; 5(2); pp 52 – 56. Disponible en: <https://revistas.uandina.edu.pe/index.php/VisionOdontologica/article/view/61/56>
43. Ghavami M., Firouzmanesh M., Bagheri H., Jafarzadeh T., Razazpour F. and Behroozibakhsh M.; The effect of thermocycling on the degree of conversion and mechanical properties of a microhybrid dental resin composite; [Internet] 2018 [citado 19 de Marzo del 2018]; 43(2); pp 1 – 12. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/325102810_The_effect_of_thermocycling_on_the_degree_of_conversion_and_mechanical_properties_of_a_microhybrid_dental_resin_composite

44. Ozkanoglu S. and Akin E.; Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials; Niger J Clin Pract; [Internet] 2020 [citado 4 de Marzo del 2020]; 23(3); pp 322-328. Disponible en: <https://www.njcponline.com/article.asp?issn=1119-3077;year=2020;volume=23;issue=3;spage=322;epage=328;aulast=Ozkanoglu>
45. Azzahra A., Hudyati M. and Yulianti R.; Comparison of the effect of the Cuko Pempek acid type on the surface hardness Of microhybrid and nanohybrid composite resin; Revista de Odontología Sriwijaya; [Internet] 2020 [citado 14 de Octubre del 2021]; 2(1); pp 59 - 68 Disponible en: <https://jurnalkedokteranunsri.id/indeX.php / SJD / indice>

ANEXO 3

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Microdureza superficial	Es el grado de polimerización de las resinas donde esta presenta una resistencia a la indentación dentaria. ²⁵	Es la propiedad de resistencia a la fractura que un material resinoso presenta.	Durómetro (Vickers)	Razón
Resinas compuestas	Material polimérico altamente reticulado con gran refuerzo en dispersión de vidrio, con partículas que poseen relleno de resina, unidas a la matriz por un agente de acoplamiento llamado silano. ³	Es un material orgánico muy rígido que presenta un relleno de partículas y una matriz inorgánica	Tipo de Resina (Marca comercial)	Nominal

ANEXO 4

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

RESINA FILTEK Z350XT					
PROBETA	CARGA DE ENSAYO g (N)	HV Kg/mm²	HV Kg/mm²	HV Kg/mm²	PROMEDIO HV Kg/mm²
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

RESINA TETRIC N-CERAM

PROBETA	CARGA DE ENSAYO g (N)	HV Kg/mm²	HV Kg/mm²	HV Kg/mm²	PROMEDIO HV Kg/mm²
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

RESINA FILTEK Z250

PROBETA	CARGA DE ENSAYO g (N)	HV Kg/mm²	HV Kg/mm²	HV Kg/mm²	PROMEDIO HV Kg/mm²
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

MATRIZ DE REOCLECCION DE DATOS



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°	IE-076-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 3
ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN MUESTRAS DE RESINAS ODONTOLÓGICAS			
1. TESIS:	"COMPARACION DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE DOS RESINAS NANOHIBRIDAS Y UNA RESINA MICROHIBRIDA IN VITRO."		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Melissa Apolaya Sanchez		
DNI	47123189		
DIRECCIÓN	Urb. Los ángeles de Vitarite Mz. B lote 29		
DISTRITO	Ate vitarite		
NOMBRE Y APELLIDOS	Karlo Yampiero Aquije Vilca		
DNI	43992135		
DIRECCIÓN	Calle Ontario Mz. L lote 11 int. A8 La campiña		
DISTRITO	Chorrillos		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Microdurómetro Vickers Electronico – Marca LG		
MARCA	HV-1000		
APROXIMACIÓN	1 µm - 40X		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	24	Agosto	2021
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	3 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de resinas odontológicas		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Filtek Z350 XT	
	Grupo 2	Tetric N-Ceram	
	Grupo 3	Filtek Z250	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	26	Agosto	2021



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
 Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho
 Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm
 E-mail: robert.etmec@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N°		IE-076-2021	EDICION N° 2	Página 2 de 3	
6. RESULTADOS GENERADOS					
Grupo 1		Filtek Z350 XT			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	100 (0.980665)	66.0	65.1	66.5	65.9
2		63.5	64.5	66.3	64.8
3		66.0	62.1	63.7	63.9
4		61.5	61.8	63.1	62.1
5		63.3	67.9	65.4	65.5
6		66.3	69.2	65.5	67.0
7		66.6	67.5	66.3	66.8
8		66.6	69.2	63.5	66.4
9		65.4	66.3	64.3	65.3
10		67.1	67.6	66.0	66.9
11		68.1	65.3	65.9	66.4
12		68.4	66.1	67.2	67.2
13		67.8	68.5	67.1	67.8
14		61.5	63.9	63.5	63.0
15		62.4	65.9	64.8	64.4
Grupo 2		Tetric N-Ceram			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	100 (0.980665)	40.3	39.9	41.9	40.7
2		38.1	40.5	37.3	38.6
3		37.0	36.1	37.4	36.8
4		42.6	41.8	39.3	41.2
5		40.2	39.8	37.1	39.0
6		40.4	38.1	38.5	39.0
7		37.9	40.4	39.2	39.2
8		37.5	38.3	37.5	37.8
9		38.1	37.6	38.9	38.2
10		40.1	41.7	39.2	40.3
11		36.1	35.3	37.0	36.1
12		33.5	35.8	35.6	35.0
13		37.7	35.8	37.1	36.9
14		39.2	37.5	37.8	38.2
15		39.5	36.6	40.6	38.9

INFORME DE ENSAYO N°		IE-076-2021		EDICION N° 2		Página 3 de 3	
Grupo 3		Filtek Z250					
Espécimen	Carga de ensayo α (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²		
1	100 (0.980665)	67.2	69.5	67.3	68.0		
2		67.6	68.1	68.9	68.2		
3		68.2	67.0	69.9	68.4		
4		69.9	68.4	65.1	67.8		
5		66.4	68.4	67.5	67.4		
6		63.0	67.5	68.1	66.2		
7		68.6	63.0	66.8	66.1		
8		68.1	66.8	70.1	68.3		
9		67.2	61.5	69.9	66.2		
10		67.5	66.7	70.5	68.2		
11		70.6	65.3	71.0	69.0		
12		67.1	68.2	68.3	67.9		
13		70.6	71.2	70.8	70.9		
14		68.1	67.9	68.5	68.2		
15		72.7	70.0	69.1	70.6		
Observaciones:							
<ul style="list-style-type: none"> tiempo de indentación 15 segundos. 							
7. CONDICIONES AMBIENTALES		TEMPERATURA: 21 °C HUMEDAD RELATIVA: 59 %					
8. VALIDÉZ DE INFORME		VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME					
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN							
ING. MECANICO							
LABORATORIO HTL CERTIFICATE							

ANEXO 5

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Población

La población en esta investigación considera 58 muestras en las cuales se mide la microdureza superficial entre resinas dentales.

Muestra

La selección de las unidades muestrales, se realizan de acuerdo al muestreo aleatorio estratificado considerando cuotas iguales.

Para determinar el tamaño de la muestra se aplicó la fórmula estadística de muestreo para medias en poblaciones finitas, considerando 58 muestras de resinas dentales.

ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN MUESTRAS DE RESINAS ODONTOLÓGICAS

Grupo 1 Hv kg/mm ²	Grupo 2 Hv kg/mm ²	Grupo 3 Hv kg/mm ²	
65.9	40.7	68	
64.8	38.6	68.2	
63.9	36.8	68.4	
62.1	41.2	67.8	
65.5	39	67.4	
1.51	1.76	0.38	$\sigma = 1.21$

$N = 58$ tamaño poblacional

$Z_{1-\alpha} = 1.96$ valor de la normal estándar al 95% de confiabilidad

$\sigma = 1.21$ desviación estándar

$E = 0.15$ error de estimación.

$$n = \frac{Nz^2\sigma}{(N-1)E^2 + z^2\sigma}$$

$$n = \frac{58(1.96)^2(1.21)}{(58-1)(0.15)^2 + (1.96)^2(1.21)}$$

$$n = 45$$



La muestra estará conformada por 45 muestras de resinas dentales.

ANEXO 6
VALIDEZ Y CONFIABILIDAD
PRUEBA PILOTO



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°	IE-074-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 3
ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN MUESTRAS DE RESINAS ODONTOLÓGICAS			
1. TESIS	"COMPARACION DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE DOS RESINAS NANOHIBRIDAS Y UNA RESINA MICROHIBRIDA IN VITRO."		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Melissa Apolaya Sanchez		
DNI	47123189		
DIRECCIÓN	Urb. Los ángeles de Vitarte Mz. B lote 29		
DISTRITO	Ate vitarte		
NOMBRE Y APELLIDOS	Karlo Yampiero Aguije Vilca		
DNI	43992135		
DIRECCIÓN	Calle Ontario Mz. L lote 11 int. A8 La campiña		
DISTRITO	Chorrillos		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Microdurómetro Vickers Electronico – Marca LG		
MARCA	HV-1000		
APROXIMACIÓN	1 µm - 40X		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	18	Agosto	2021
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	3 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de resinas odontológicas		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Filtek Z350 XT	
	Grupo 2	Tetric N-Ceram	
	Grupo 3	Filtek Z250	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	19	Agosto	2021



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho
Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm
E-mail: robert.etmec@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N°		IE-074-2021	EDICION N° 2	Página 2 de 3	
6. RESULTADOS GENERADOS					
Grupo 1		Filtek Z350 XT			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	100 (0.980665)	66.0	65.1	66.5	65.9
2		63.5	64.5	66.3	64.8
3		66.0	62.1	63.7	63.9
4		61.5	61.8	63.1	62.1
5		63.3	67.9	65.4	65.5
Grupo 2		Tetric N-Ceram			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	100 (0.980665)	40.3	39.9	41.9	40.7
2		38.1	40.5	37.3	38.6
3		37.0	36.1	37.4	36.8
4		42.6	41.8	39.3	41.2
5		40.2	39.8	37.1	39.0
Grupo 3		Filtek Z250			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	100 (0.980665)	67.2	69.5	67.3	68.0
2		67.6	68.1	68.9	68.2
3		68.2	67.0	69.9	68.4
4		69.9	68.4	65.1	67.8
5		66.4	68.4	67.5	67.4

INFORME DE ENSAYO N°		IE-074-2021	EDICION N° 2	Página 3 de 3	
Observaciones:					
• Tiempo de indentación 15 segundos.					
7. CONDICIONES AMBIENTALES		TEMPERATURA: 23 °C HUMEDAD RELATIVA: 61 %			
8. VALIDEZ DE INFORME		VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME			
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN		 HTL HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE			
ING. MECANICO					
LABORATORIO HTL CERTIFICATE					

ANEXO 7

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CERTIFICADO DE CALIBRACION MAQUINA DE ENSAYOS UNIVERSALES

	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2021 - 023 Página 1 de 2		
	Fecha de emisión: 2021-08-16 Fecha de expiración: 2022-08-16 Expediente: LMC-2021-0781		
1. SOLICITANTE	: HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Dirección : Hta. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.		
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES		
Marca	: LG	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
Modelo	: CMT-5L		
Serie	: 7419	Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Identificación	: No Indica		
Rango de indicación	: 5000,00 N	El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.	
División mínima	: 0,01 N		
Tipo de Ensayo	: Tracción	LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.	
Tipo de indicación	: Digital		
Procedencia	: Korea	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.	
Ubicación	: No Indica		
Fecha de Calibración	: 2021-08-15		
3. METODO DE CALIBRACION:	La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional. Se tomó como referencia la norma ISO 7500-1: 2004 Materiales Metálicos. Verificación de máquinas de ensayos universales parte 1. Máquinas de ensayo tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.		
4. LUGAR DE CALIBRACION:	LABORATORIOS MECALAB S.A.C. Av. Lurigancho No. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.		
5. CONDICIONES AMBIENTALES:			
	Inicial	Final	
Temperatura (°C)	20,3 °C	20,4 °C	
Humedad Relativa (%HR)	59 %HR	57 %HR	
6. PATRONES DE REFERENCIA:			
Trazabilidad	Patron	Identificación	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termobiprómetro	PT-TH-02	LH-047-2021 Abril 2021
IME LAB	Juego de pesas 1 g a 2 kg / M2	PM-JM2-02	LMM-2021-011 Febrero 2021
IME LAB	Juego de pesas 5 kg, 10 kg, 20 kg / M2	PM-JM2-01	LMM-2021-030 Marzo 2021
	Gerente de Metrología		
			
PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."			
C/Av. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zúñiga - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú		© www.imecslab.pe / ventas@imecslab.pe	

CERTIFICADO DE CALIBRACION PIE DE REY



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LML - 2021 - 065

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 2021-08-16
Fecha de expiración: 2022-08-16
Expediente: LMC-2021-0781

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.

Dirección : Nro. 1519 Int. 116 Urb. Los Jardines De San Juan II Etapa Lima - Lima - San Juan De Lurigancho.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY

Marca : MITUTOYO
Modelo : CD-8°CSX-B
Serie : 12902617
Identificación : ILML-090 (*)
Alcance de indicación : 0 mm a 200 mm
División de escala : 0,01 mm
Tipo de indicación : Digital
Procedencia : Brasil
Ubicación : No indica
Fecha de Calibración : 2021-08-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. METODO DE CALIBRACIÓN:

- La calibración se realizó según el método directo usando el procedimiento PC-012 "Procedimiento de calibración de pie de rey", 5ta. Edición, Agosto 2012, SNM-INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

LABORATORIOS MECALAB S.A.C.
Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura	18,1 °C	18,5 °C
Humedad Relativa	75 %HR	73 %HR

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Marca	Identificación	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Bloques patrones	No indica	PL-FGO-01	LLA-206-2020 Agosto 2020
DM-INACAL	Termohigrómetro	Yazcoble	PT-TS-01	LJ1-047-2021 Abril 2021

Gerente de Metrología



PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

CAv. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zúrate - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú

© www.inmelab.pe / ventas@inmelab.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL DUROMENTRO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2020 - 020

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2020-10-09
Fecha de expiración: 2021-10-10
Expediente: LMC-2020-0666

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DURÓMETRO

Marca : LG
Modelo : HV-1000
Serie : No Indica
Identificación : 8975 (*)
Procedencia : Corea
Tipo : Digital
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2020-10-08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

En las instalaciones de HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,2 °C
Humedad Relativa	59 % HR	59 % HR

Gerente de Metrología



PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

C.A.V. Lurigancho N° 1863 Urb. Horizonte de Zórate - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú

© www.inmelab.pe / ventas@inmelab.pe

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Marca	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termohigrómetro	Traceable	LH-067-2020 Agosto 2020
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	200 HV	HV L-6
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	413 HV	HV L-7
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	744 HV	HV L-8

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:
ERROR DE INDICACIÓN

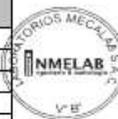
Condiciones Ambientales			
Inicial	24,3	Final	24,4

Valor Patrón	Indicación	Corrección	Incertidumbre	Unidades
200,0	200,0	0,0	0,13	HV
413,0	412,6	0,4	0,13	HV
744,0	744,2	-0,2	0,13	HV

ERROR DE REPETIBILIDAD

Condiciones Ambientales			
Inicial	24,4	Final	24,5

Valor Patrón (HRC)	Indicación (HRC)	Corrección (HRC)
200,0	199,8	0,2
200,0	200,1	-0,1
200,0	200,2	-0,2
200,0	199,9	0,1
200,0	200,0	0,0


Error de repetibilidad: 0,20 HRC

Incertidumbre: 0,13 HRC

8. OBSERVACIONES:

- (*) Identificación asignada por HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

9. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el instrumento se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL HORNO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMT - 2021 - 233

Página 1 de 8

Fecha de emisión: 2021-02-23
Expediente: MC-2021-674

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : Cal. Media Cuadra De La Avenida Naciones Unidas Mza. 35 Lote. 18 A.H. Arriba Perú. Canto Grande (Paradero 16 De La Avenida Canto Grande), San Juan De Lurigancho - Lima - Lima.

2. EQUIPO DE MEDICIÓN : HORNO
Marca : No Indica
Modelo : No Indica
Serie : No Indica
Identificación : No Indica
Ventilación : Natural
Procedencia : No Indica

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

	Alcance de indicación	Div. Min	Tipo
Termómetro-Controlador	-10 °C a 1000 °C	1 °C	Digital

Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2021-02-23

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

3. METODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se realizó según el procedimiento PC-018: "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático", 2da. Edición, Junio - 2009, del SNM-INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Cal. Media Cuadra De La Avenida Naciones Unidas Mza. 35 Lote. 18 A.H. Arriba Perú. Canto Grande (Paradero 16 De La Avenida Canto Grande), San Juan De Lurigancho - Lima -

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	19,0 °C
Humedad Relativa	71 %HR	70 %HR

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

6. CONDICIONES DE LA CALIBRACIÓN:

	Temp. de trabajo	Posición del controlador	Carga	Tipo de carga/muestra
1	100 °C ± 5 °C	100 °C	Aprox. 60 %	Carga simulada
2	200 °C ± 5 °C	200 °C	Aprox. 60 %	Carga simulada
3	300 °C ± 5 °C	300 °C	Aprox. 60 %	Carga simulada

Gerente de Metrología



Firmado digitalmente
por Jorge Padilla
Fecha: 2021.02.23
19:00:06 -05'00"

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

7. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Rango de indicación	Identificación	Certificado de Calibración
INMELAB	Datalogger de doce termocuplas	-100 °C a 500 °C	PDT-01	LMT-2020-1263 Diciembre 2020

8. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:
CALIBRACIÓN PARA TEMPERATURA DE TRABAJO: 100 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T.Prom (°C)	T.Max - T.Min (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
08:35	100	99,4	99,6	100,1	100,9	100,0	100,0	100,4	100,6	100,2	100,5	100,2	1,5
08:37	100	99,8	100,2	100,6	100,7	99,5	100,0	100,3	100,3	100,2	99,9	100,2	1,2
08:39	100	100,0	100,2	100,3	101,0	99,8	99,5	100,4	101,1	99,5	100,8	100,3	1,6
08:41	100	99,6	100,0	100,3	100,8	99,9	99,3	100,3	101,1	99,9	100,2	100,1	1,8
08:43	100	99,5	100,0	100,0	101,0	99,7	99,3	100,9	101,1	99,7	100,7	100,2	1,8
08:45	100	99,3	99,9	99,9	100,4	99,8	99,2	100,5	101,1	99,6	100,0	100,0	1,9
08:47	100	99,2	100,0	100,2	100,6	99,4	99,5	100,5	100,8	99,4	100,1	100,0	1,6
08:49	100	99,4	100,2	100,5	101,0	100,2	100,1	100,6	100,9	99,5	100,1	100,3	1,6
08:51	100	99,2	99,9	100,4	100,6	99,5	99,4	100,9	100,5	100,0	100,7	100,1	1,7
08:53	100	99,6	100,1	100,0	100,5	99,5	99,7	100,7	100,9	100,0	100,7	100,2	1,4
08:55	100	99,7	99,6	100,0	100,4	100,0	99,9	100,2	100,4	99,9	100,1	100,0	0,8
08:57	100	99,6	99,9	100,0	100,7	99,6	99,8	100,4	100,3	99,8	100,3	100,0	1,1
08:59	100	99,1	100,3	100,6	100,3	99,7	99,6	100,7	100,6	99,9	100,6	100,1	1,6
09:01	100	99,4	99,7	100,1	100,3	100,1	99,3	100,7	100,7	99,6	100,3	100,0	1,4
09:03	100	99,3	99,7	99,8	100,9	100,0	99,8	100,2	100,3	99,6	100,5	100,0	1,6
09:05	100	99,9	100,2	100,1	100,3	99,9	99,3	100,6	100,4	99,9	100,3	100,1	1,3
09:07	100	99,9	100,2	100,0	100,8	99,5	99,7	100,2	101,0	99,9	100,3	100,2	1,5
09:09	100	99,8	99,6	100,0	100,4	100,2	99,5	100,3	100,6	99,6	100,4	100,0	1,1
09:11	100	99,4	99,9	100,5	100,8	100,1	100,0	100,5	100,6	99,6	100,8	100,2	1,4
09:13	100	99,9	99,6	100,5	100,5	99,9	99,7	100,9	100,6	100,2	100,8	100,3	1,3
09:15	100	99,6	99,9	100,6	100,7	99,7	99,3	100,4	100,6	99,8	100,5	100,1	1,4
09:17	100	99,6	99,8	100,1	100,7	99,6	99,8	100,5	100,8	99,7	100,4	100,1	1,2
09:19	100	99,2	99,6	100,4	100,2	100,0	99,6	100,8	100,9	99,7	100,6	100,1	1,7
09:21	100	99,2	99,9	100,4	101,0	99,5	99,8	100,8	101,0	99,7	100,5	100,2	1,8
09:23	100	99,4	100,1	100,0	101,1	99,5	99,5	100,3	100,9	100,1	100,7	100,2	1,7
09:25	100	99,7	100,0	100,4	100,9	99,5	99,9	100,6	100,3	100,2	100,7	100,2	1,4
09:27	100	99,6	99,8	99,9	100,4	99,9	99,3	100,1	100,7	99,5	100,0	99,9	1,4
09:29	100	99,5	99,9	100,1	100,2	100,2	99,7	100,6	101,0	100,1	100,0	100,1	1,5
09:31	100	99,2	99,5	100,2	100,9	100,1	99,7	101,0	100,8	100,0	100,1	100,2	1,8
09:33	100	99,8	99,8	99,9	100,4	99,8	99,2	100,7	100,4	99,5	100,1	100,0	1,5
09:35	100	99,6	99,8	100,1	101,0	99,4	99,3	100,7	100,6	99,9	100,6	100,1	1,7
T. PROM.	100	99,5	99,9	100,2	100,7	99,8	99,6	100,5	100,7	99,8	100,4	100,1	
T. MAX	100	100,0	100,3	100,6	101,1	100,2	100,1	101,0	101,1	100,2	100,8		
T. MIN	100	99,1	99,5	99,8	100,2	99,4	99,2	100,1	100,3	99,4	99,9		
DTT	0	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9		

Parámetro	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima Temperatura Medida	101,1 °C	0,2 °C
Mínima Temperatura Medida	99,1 °C	0,2 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,2 °C	0,1 °C
Estabilidad medida (±)	0,45 °C	0,04 °C
Uniformidad medida	1,9 °C	0,1 °C

T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX: Temperatura máxima.

T. MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

CALIBRACIÓN PARA TEMPERATURA DE TRABAJO: 200 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T.Prom (°C)	T.Max - T.Min (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1102	201	199,9	199,9	200,1	200,7	199,9	199,5	200,7	200,4	199,5	200,2	200,1	1,2
1104	201	199,8	199,5	200,5	200,7	199,9	199,6	200,7	200,3	200,3	200,7	200,2	1,2
1106	200	199,4	200,2	200,6	200,5	199,7	199,7	200,5	200,3	199,6	200,2	200,1	1,2
1108	200	199,8	199,9	200,0	200,3	200,0	199,3	200,5	200,3	199,8	200,7	200,1	1,4
1110	200	199,2	200,1	200,1	200,4	199,7	199,6	200,2	200,6	199,9	200,1	200,0	1,4
1112	200	199,7	199,8	200,1	200,6	199,8	199,9	200,8	200,3	199,8	200,3	200,1	1,1
1114	201	199,9	200,4	200,4	200,9	199,4	199,6	200,4	200,7	200,1	200,3	200,2	1,5
1116	200	199,3	200,0	200,3	200,3	200,3	199,9	200,4	200,9	199,9	200,5	200,2	1,6
1118	201	199,5	199,9	200,4	200,9	199,7	199,2	200,7	200,9	199,9	200,7	200,2	1,7
1120	200	199,1	200,0	200,4	200,3	199,9	200,1	200,6	200,5	199,5	200,4	200,1	1,5
1122	201	199,5	199,5	200,1	200,9	199,7	200,1	200,5	200,8	199,4	200,0	200,1	1,5
1124	200	199,3	199,6	200,5	200,3	199,5	199,3	200,1	200,5	200,2	200,3	200,0	1,2
1126	201	199,3	199,9	200,1	201,0	199,5	200,0	200,8	200,9	199,9	200,6	200,2	1,7
1128	200	199,3	199,6	200,2	200,4	199,7	199,6	200,7	200,3	200,2	200,0	200,0	1,4
1130	201	199,7	199,5	200,4	201,0	199,5	199,5	200,9	200,3	200,2	200,5	200,2	1,5
1132	201	199,3	200,0	200,7	200,7	199,6	199,9	200,7	200,9	199,9	200,8	200,3	1,6
1134	200	199,3	199,8	200,4	200,4	200,2	199,7	201,0	200,9	199,8	200,2	200,2	1,7
1136	200	199,9	200,4	200,3	200,3	199,7	199,6	200,6	200,6	200,1	200,5	200,2	1,0
1138	200	200,0	199,8	200,3	200,2	199,8	199,6	201,0	200,4	200,1	200,4	200,2	1,4
1140	200	199,6	199,8	200,5	200,3	199,9	199,8	200,7	200,8	199,4	200,7	200,2	1,4
1142	201	199,2	200,1	200,1	200,8	199,8	200,0	200,1	200,4	199,9	200,3	200,1	1,6
1144	201	199,8	200,2	199,9	200,7	200,2	199,6	200,2	200,4	199,7	200,6	200,1	1,1
1146	201	199,5	199,7	200,3	200,9	199,5	199,6	200,2	200,7	200,2	200,6	200,1	1,4
1148	200	199,6	199,8	199,9	200,6	200,2	200,0	200,7	200,5	199,8	200,7	200,2	1,1
1150	201	199,9	200,4	200,1	200,9	199,5	199,8	200,4	200,3	199,8	200,0	200,1	1,4
1152	200	199,2	199,8	200,4	200,6	199,9	199,3	200,4	200,9	199,8	200,4	200,1	1,7
1154	201	199,7	199,6	200,2	201,1	200,0	200,0	200,3	200,2	200,1	200,5	200,2	1,5
1156	200	199,4	200,2	199,8	200,3	199,7	199,7	200,5	200,5	199,9	200,8	200,1	1,4
1158	201	199,8	200,0	200,2	201,1	200,2	199,7	200,3	200,6	199,9	200,3	200,2	1,4
1200	200	199,1	199,7	199,8	200,6	200,3	199,4	200,2	200,7	199,7	200,5	200,0	1,6
1202	200	199,9	200,0	200,7	200,6	199,7	199,8	200,6	200,6	199,8	200,7	200,2	1,0
T. PROM.	200	199,5	199,9	200,3	200,6	199,8	199,7	200,5	200,6	199,9	200,4	200,1	
T. MAX	201	200,0	200,4	200,7	201,1	200,3	200,1	201,0	200,9	200,3	200,8		
T. MIN	200	199,1	199,5	199,8	200,2	199,4	199,2	200,1	200,2	199,4	200,0		
DTT	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,9	0,8		

Parámetro	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima Temperatura Medida	201,1 °C	0,2 °C
Mínima Temperatura Medida	199,1 °C	0,2 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,1 °C	0,1 °C
Estabilidad medida (±)	0,45 °C	0,04 °C
Uniformidad medida	1,7 °C	0,1 °C

T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX: Temperatura máxima.

T. MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" **DTT** está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

CALIBRACIÓN PARA TEMPERATURA DE TRABAJO: 300 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T.Prom (°C)	T.Max - T.Min (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1410	300	299,1	298,8	299,3	299,8	299,1	298,8	299,5	299,3	298,7	299,8	299,2	1,1
1412	300	299,3	298,5	299,5	300,1	298,4	298,4	299,5	299,8	298,9	299,5	299,2	1,7
1414	299	299,0	299,0	299,0	299,5	299,1	298,8	299,9	299,9	299,1	299,3	299,3	1,1
1416	299	299,8	299,3	299,0	299,5	299,1	298,7	299,1	299,3	299,0	299,5	299,2	1,1
1418	299	299,4	298,6	299,1	299,5	298,6	298,9	299,8	299,4	298,5	299,7	299,2	1,3
1420	299	299,6	298,5	299,1	299,6	298,6	298,7	299,6	299,5	298,8	299,4	299,1	1,1
1422	300	299,7	299,3	299,7	299,9	298,7	298,3	299,7	299,4	299,0	299,5	299,3	1,6
1424	300	299,0	299,3	299,2	300,1	298,4	298,9	299,4	299,9	298,9	299,6	299,3	1,7
1426	300	299,7	298,7	299,5	299,9	298,7	299,0	299,4	299,5	298,4	299,5	299,2	1,5
1428	300	299,2	298,7	299,5	299,7	298,7	298,9	299,2	300,0	298,6	299,2	299,2	1,4
1430	299	299,7	299,2	299,5	299,3	298,8	299,0	299,3	299,3	298,8	299,3	299,2	0,9
1432	300	299,6	299,3	299,4	299,8	299,2	298,5	299,4	299,4	298,5	299,5	299,3	1,3
1434	299	299,1	299,3	299,0	299,4	298,9	298,5	299,6	299,7	299,0	299,1	299,2	1,2
1436	300	299,2	298,6	298,8	300,0	298,9	299,1	300,0	300,0	299,0	299,7	299,3	1,4
1438	299	299,7	298,9	298,8	299,3	298,4	298,8	299,7	299,3	298,5	299,3	299,1	1,3
1440	299	299,3	298,9	298,9	299,6	298,6	299,1	299,9	299,7	298,6	299,2	299,2	1,3
1442	300	299,8	298,9	299,6	299,9	298,8	298,3	299,5	299,9	299,0	299,4	299,3	1,6
1444	300	298,9	299,2	299,6	299,9	299,0	298,9	299,1	299,2	299,1	299,6	299,3	1,0
1446	300	299,7	298,8	299,5	299,9	298,9	299,0	299,4	299,5	298,8	299,0	299,3	1,1
1448	300	299,6	299,1	298,9	299,8	298,5	299,0	299,5	299,9	298,7	299,1	299,2	1,4
1450	299	299,0	299,1	298,8	299,3	298,4	299,0	299,4	299,7	298,6	299,3	299,1	1,3
1452	299	299,6	299,0	299,1	299,4	298,4	298,7	299,9	299,6	298,4	299,4	299,2	1,5
1454	300	299,0	299,0	299,4	299,7	298,7	298,5	300,0	299,7	298,9	299,7	299,3	1,5
1456	299	299,0	299,1	299,3	299,3	299,2	298,7	299,2	300,1	298,7	299,4	299,2	1,4
1458	299	299,4	298,9	299,5	299,3	298,8	298,9	299,9	299,5	298,6	299,7	299,3	1,3
1500	300	299,3	298,7	299,0	300,0	298,8	298,2	299,6	299,8	298,4	299,1	299,1	1,8
1502	300	298,9	299,1	299,2	300,0	298,9	299,0	299,1	299,7	298,9	299,2	299,2	1,1
1504	299	299,7	299,4	299,0	299,4	299,1	298,3	299,8	299,3	298,7	299,1	299,2	1,5
1506	299	299,0	298,6	299,2	299,5	299,3	298,3	299,2	299,8	298,5	299,5	299,1	1,5
1508	300	299,3	299,0	299,7	300,0	299,2	298,9	300,0	299,7	298,7	299,1	299,4	1,3
1510	299	299,3	298,6	299,6	299,3	298,8	298,7	299,3	299,9	298,9	299,5	299,2	1,3
T. PROM.	299	299,4	298,9	299,2	299,7	298,8	298,7	299,5	299,6	298,7	299,4	299,2	
T. MAX	300	299,8	299,4	299,7	300,1	299,3	299,1	300,0	300,1	299,1	299,8		
T. MIN	299	298,9	298,5	298,8	299,3	298,4	298,2	299,1	299,2	298,4	299,0		
DTT	1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,8		

Parámetro	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima Temperatura Medida	300,1 °C	0,2 °C
Mínima Temperatura Medida	298,2 °C	0,2 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio	0,9 °C	0,1 °C
Estabilidad medida (±)	0,45 °C	0,04 °C
Uniformidad medida	1,8 °C	0,1 °C

T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX: Temperatura máxima.

T. MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

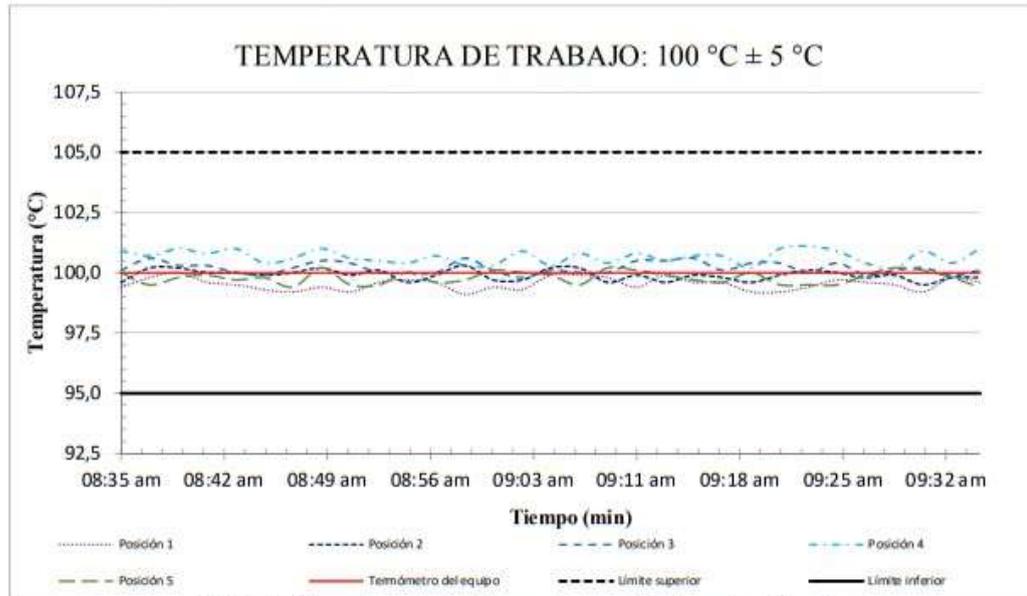
Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

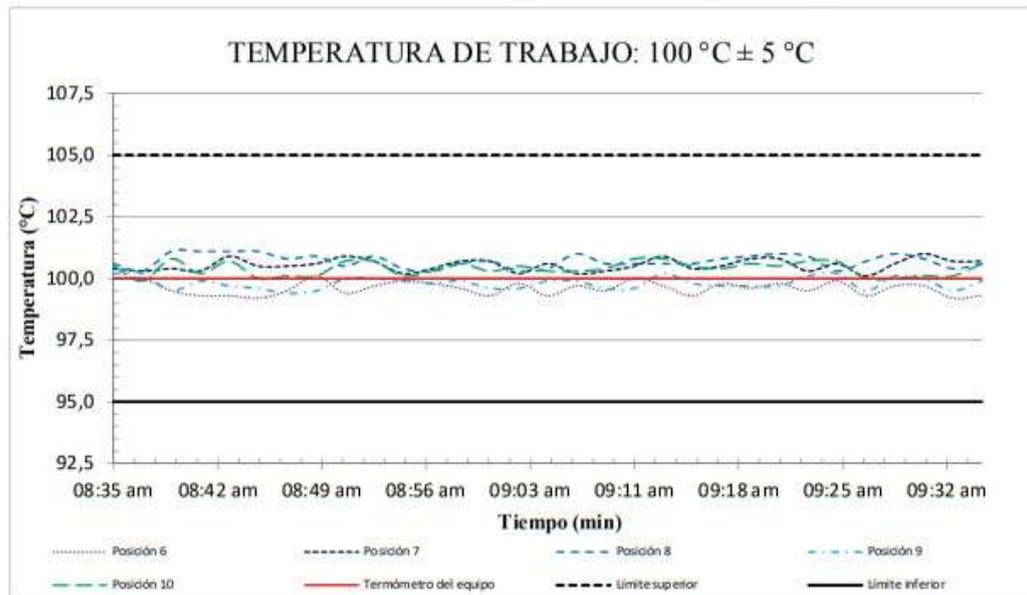
La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

9. GRÁFICO DE LA CALIBRACIÓN:

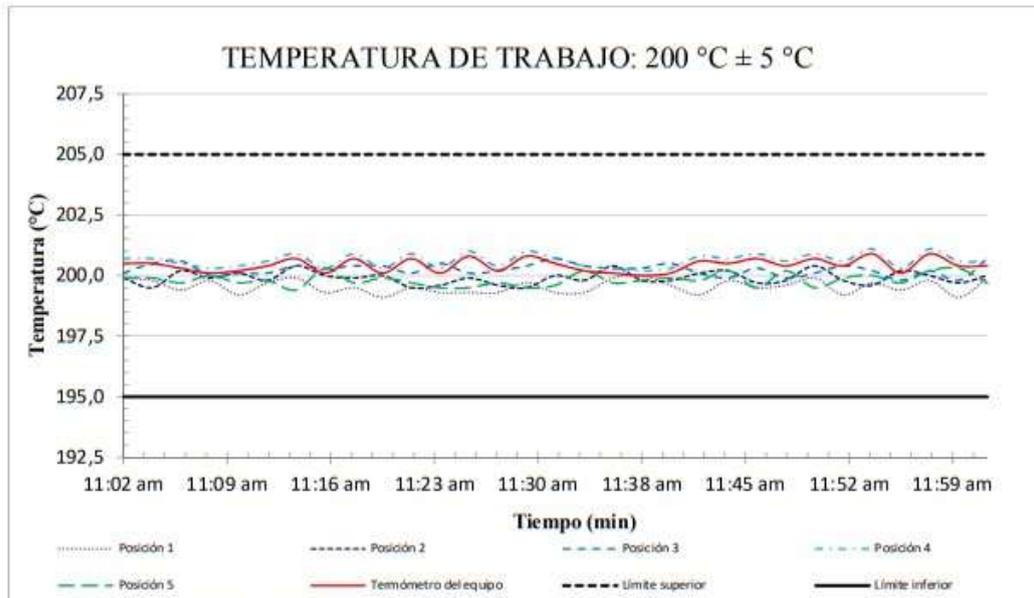


Gráfica 1. Comportamiento de la temperatura en el nivel superior del equipo

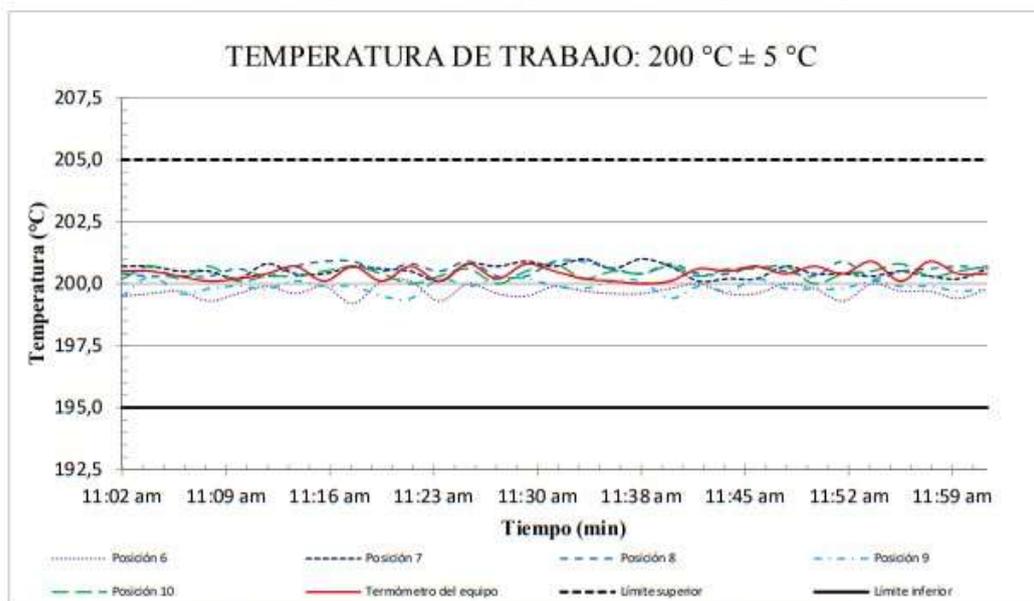


Gráfica 2. Comportamiento de la temperatura en el nivel inferior del equipo

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

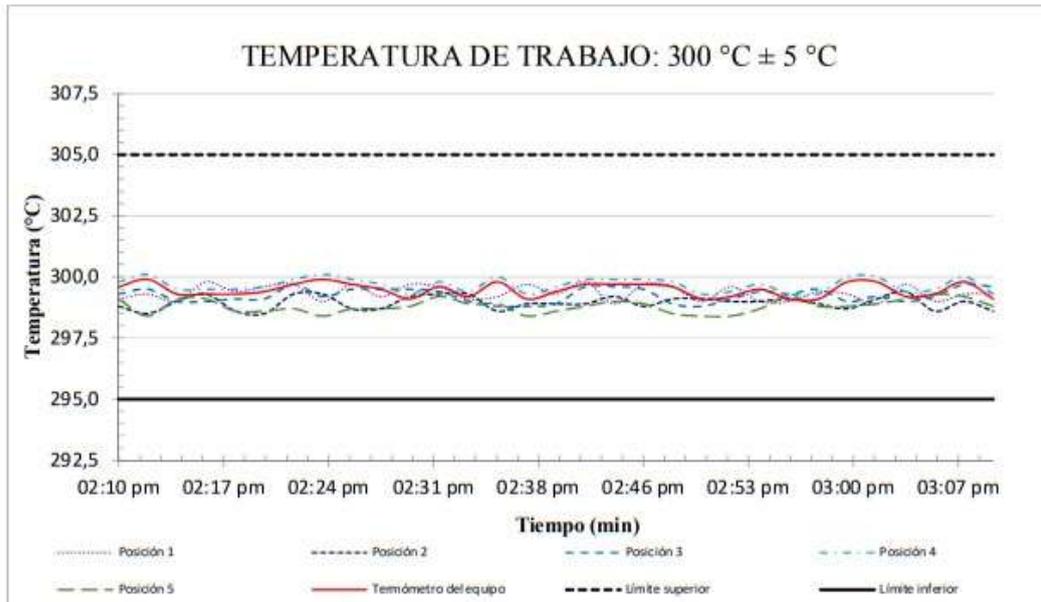


Gráfica 3. Comportamiento de la temperatura en el nivel superior del equipo

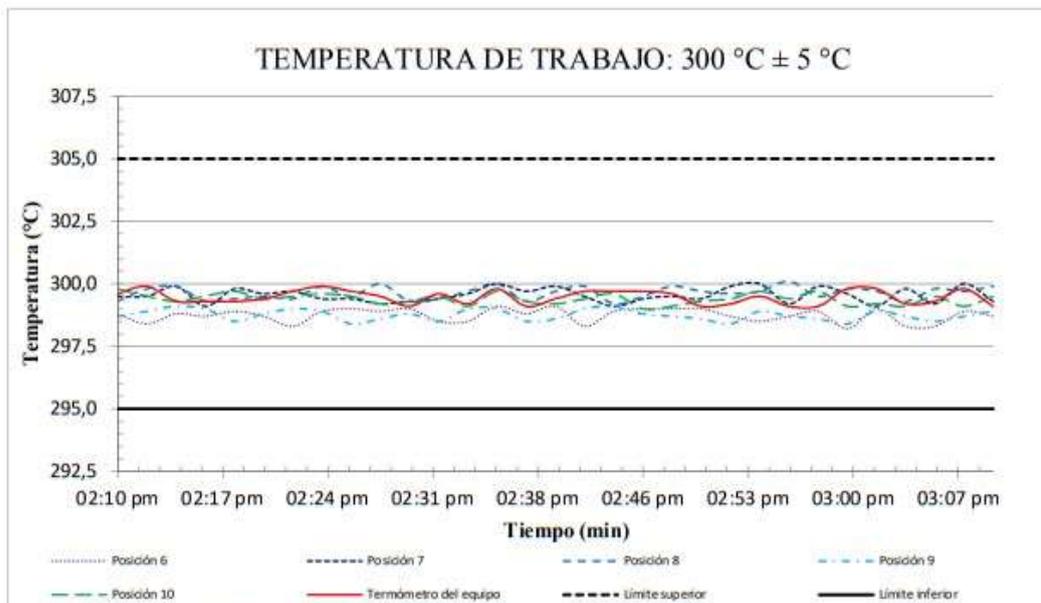


Gráfica 4. Comportamiento de la temperatura en el nivel inferior del equipo

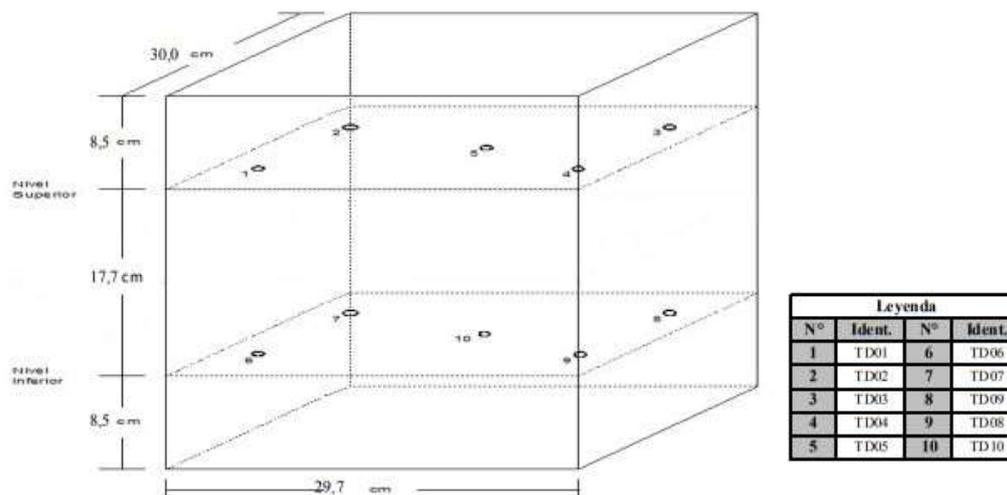
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."



Gráfica 5. Comportamiento de la temperatura en el nivel superior del equipo



Gráfica 6. Comportamiento de la temperatura en el nivel inferior del equipo

10. DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO:

Figura 1. Esquema de los sensores en el interior del equipo

Nota:

- Los sensores de las posiciones 5 y 10 se ubicaron sobre el centro de sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 7,0 cm de las paredes laterales, a 7,0 cm del fondo y frente del equipo.

11. OBSERVACIONES:

- La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

12. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro de los errores máximos permisibles.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

ANEXO 8

CARTA DE PRESENTACIÓN



“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de
Independencia”

Piura, 01 de octubre de 2021

CARTA DE PRESENTACIÓN N° 435-2021/UCV-EDE-P13-F01/PIURA

Ing.
Robert Nick Eusebio Teheran
Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE
Lima, -

De mi especial consideración

Es grato dirigirme a usted para expresar mi cordial saludo, y a la vez, presentarle a los alumnos **Melissa Apolaya Sánchez** identificada con DNI N° 47123189 y **Karlo Yampiero Aquije Vilca** identificado con DNI 43992135, quienes están realizando el Taller de Titulación en la Escuela de Estomatología de la Universidad César vallejo – Filial Piura y desea realizar su Proyecto titulado "**Comparación de la microdureza superficial entre dos resinas nanohíbridas y una resina microhíbrida estudio invitro**".

Por lo tanto, solicito a usted permitir que los alumnos ejecuten su trabajo de investigación en la institución que usted dirige.

Asimismo, hacemos de conocimiento que esta carta solo tiene validez virtual, pues por motivos de pandemia no entregamos el documento de manera física.

Sin otro particular, me despido de Ud.

Atentamente,



Mg. Eric Giancarlo Becerra Atoche
Director Escuela de Estomatología

c.c.

ANEXO 9

CONSTANCIA DE CALIBRACION



CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN

Yo, Christian Esteban Gómez Carrión con DNI N° 41540958 Doctor en administración de la Educación N° COP : 21280 RNE: 2828, de profesión Cirujano Dentista desempeñándome actualmente como Docente tiempo completo en Universidad Norbert Wiener

Por medio de la presente hago constar que capacitado y calibrado a los estudiantes Melissa Apolaya Sanchez y Karlo Yampiero Aquije Vilca con la finalidad de Validar el procedimiento de recolección de datos del Proyecto de Investigación titulado: Comparación de la microdureza superficial entre dos resinas nanohíbridas y una resina microhíbrida in vitro.

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 12 días del mes de octubre de Dos mil ventiuono

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Christian E. Gómez Carrión'.

.....
Dr. Christian E. Gómez Carrión
REHABILITACIÓN ORAL
C.O.P.: 21280
R.N.E.: 2828

Dr. : Christian Esteban Gómez Carrión
DNI : 41540958
Especialidad : Rehabilitación Oral
E-mail : christiangomca@gmail.com

ANEXO 10

CONSTANCIA DE EJECUCION



CONSTANCIA DE EJECUCIÓN

N°019-2021

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. DEJA CONSTANCIA:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la ejecución del proyecto de tesis denominado "COMPARACION DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE DOS RESINAS NANOHIBRIDAS Y UNA RESINA MICROHIBRIDA IN VITRO." donde se realizó ensayos de microdureza Vickers superficial en resinas odontológicas, para los alumnos Melissa Apolaya Sánchez con DNI: 47123189 y Karlo Yampiero Aquije Vilca con DNI: 43992135; Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela profesional de Estomatología de la Universidad Cesar Vallejo.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Lima, 26 Agosto del 2021



ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN

Jefe de Ensayo Mecánicos

Laboratorio HTL Certificate



ANEXO 11

TABLAS, FIGURAS Y FOTOS

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Filtek Z350 XT	Tetric N-Ceram	Filtek Z250
N		15	15	15
Parámetros normales ^{a,b}	Media	65,5600	38,3933	68,0933
	Desv. Desviación	1,64569	1,70062	1,38640
Máximas extremas	diferencias Absoluto	,162	,121	,212
	Positivo	,093	,118	,212
	Negativo	-,162	-,121	-,150
Estadístico de prueba		,162	,121	,212
Sig. asintótica(bilateral)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,067 ^c

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.
- d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

De acuerdo a la prueba de Kolmogorov Smirnov donde $p > 0.05$ en las tres mediciones respecto a la microdureza superficial de las tres resinas se asume que los datos presentan normalidad por lo que se utilizará la prueba paramétrica ANOVA para la comparación.

Resultados SPSS

SPSS Data Editor (Documento1) - IBM SPSS Statistics Editor de datos

N.	Ficha	medicini
7	Ficha 2354	46.90
8	Ficha 2354	46.40
9	Ficha 2354	45.90
10	Ficha 2354	45.90
11	Ficha 2354	46.40
12	Ficha 2354	47.20
13	Ficha 2354	47.80
14	Ficha 2354	43.00
15	Ficha 2354	44.00
16	Tabla 16	43.70
17	Tabla 16	39.60
18	Tabla 16	36.90
19	Tabla 16	41.20
20	Tabla 16	39.00
21	Tabla 16	39.00
22	Tabla 16	39.20
23	Tabla 16	37.60
24	Tabla 16	38.20
25	Tabla 16	41.30
26	Tabla 16	36.10
27	Tabla 16	35.90
28	Tabla 16	36.30
29	Tabla 16	38.20
30	Tabla 16	38.90
31	Ficha 2355	46.90
32	Ficha 2355	46.20
33	Ficha 2355	46.40
34	Ficha 2355	47.30

SPSS Statistics (Documento2) - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Medidas de tendencia central y dispersión

Unidireccional

Descriptivos

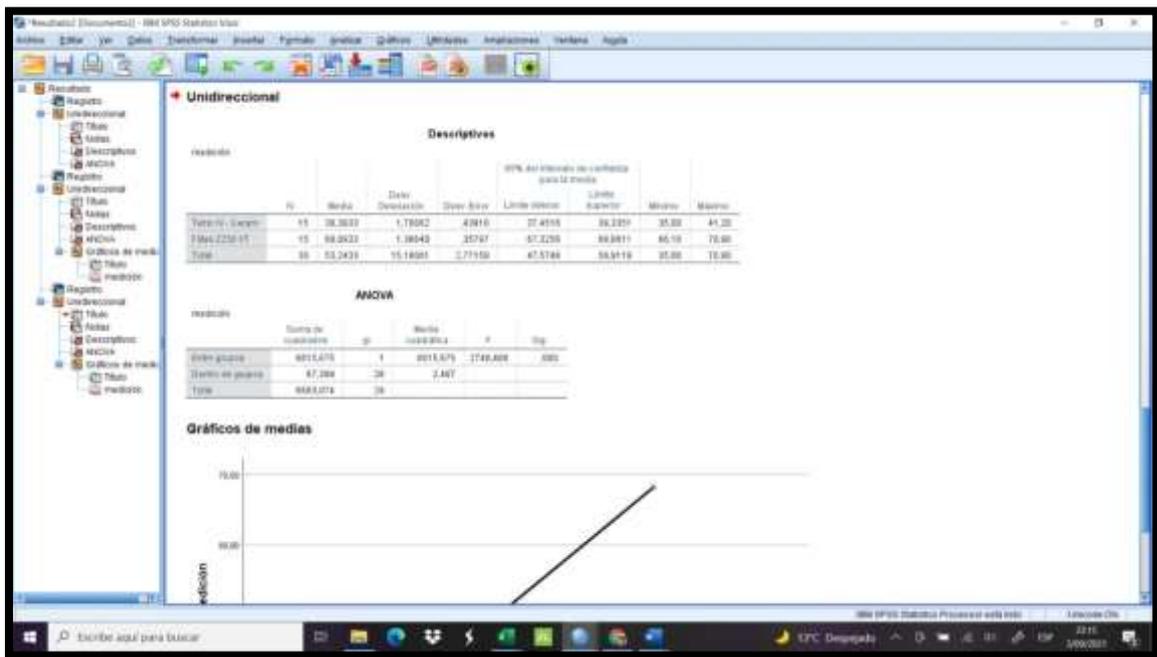
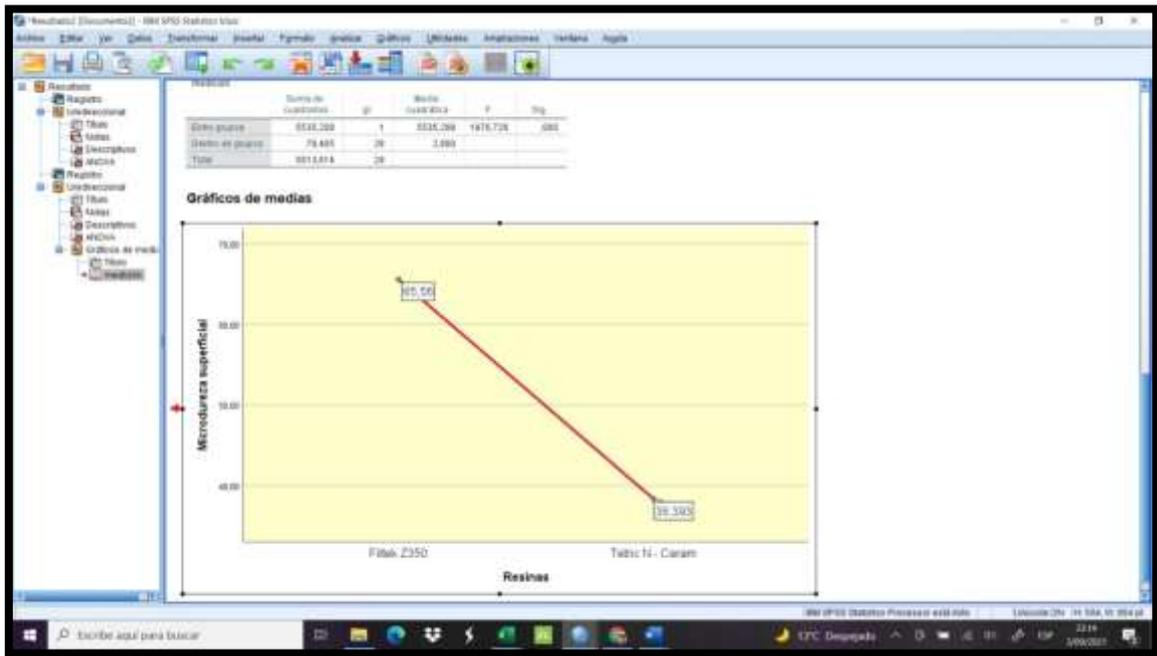
medicini

87% del intervalo de confianza para la media

medicini	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Estánd. Correg.	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Ficha 2354	15	45,9467	1,44928	,42491	44,6688	46,6714	42,14	47,80
Tabla 16 - Column	15	38,9333	1,70842	,42019	37,4718	39,3951	35,90	41,20
Total	30	41,8797	1,58133	,324018	40,7614	42,7779	35,90	47,80

ANOVA

medicini	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3530,208	1	3530,208	1476,726	,000
Dentro de grupos	18,405	28	,657		
Total	3548,614	29			



GRÁFICOS DE COMPARACIÓN:

Grafico 1. Comparación de la microdureza superficial de dos resinas nanohíbridas y una resina microhíbrida.

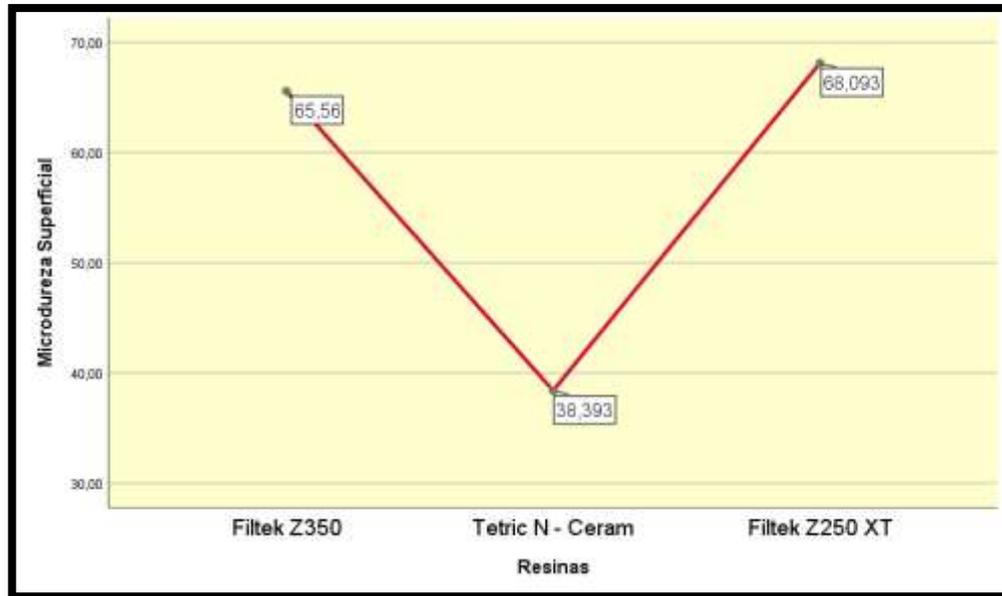


Grafico 2. Comparación de la microdureza superficial de la resina Filtek Z350 XT y resina Tetric N Ceramic.

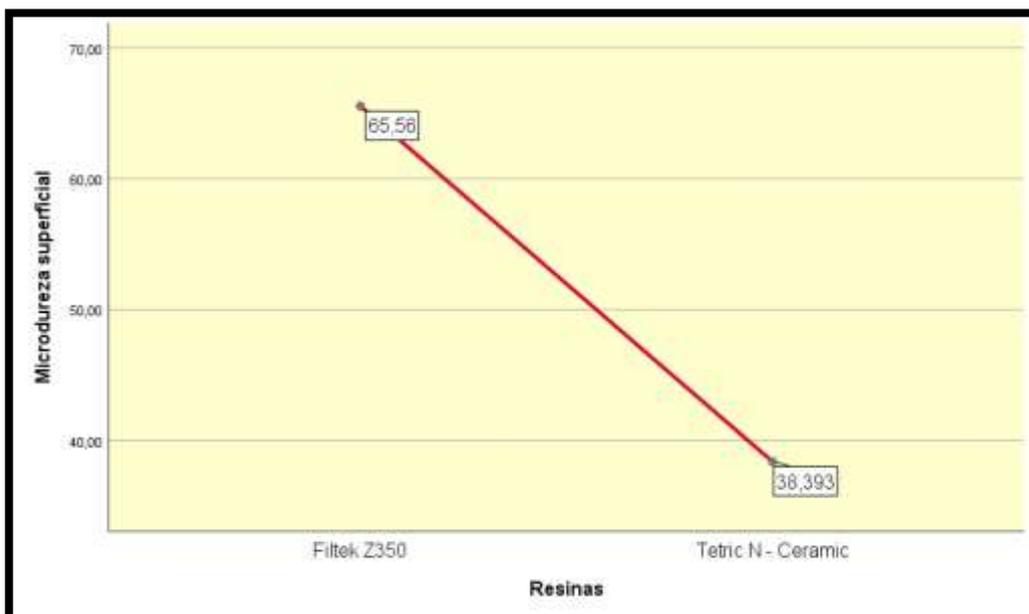


Grafico 3. Comparación de la microdureza superficial de la resina Tetric N ceramic y resina Filtek Z250.

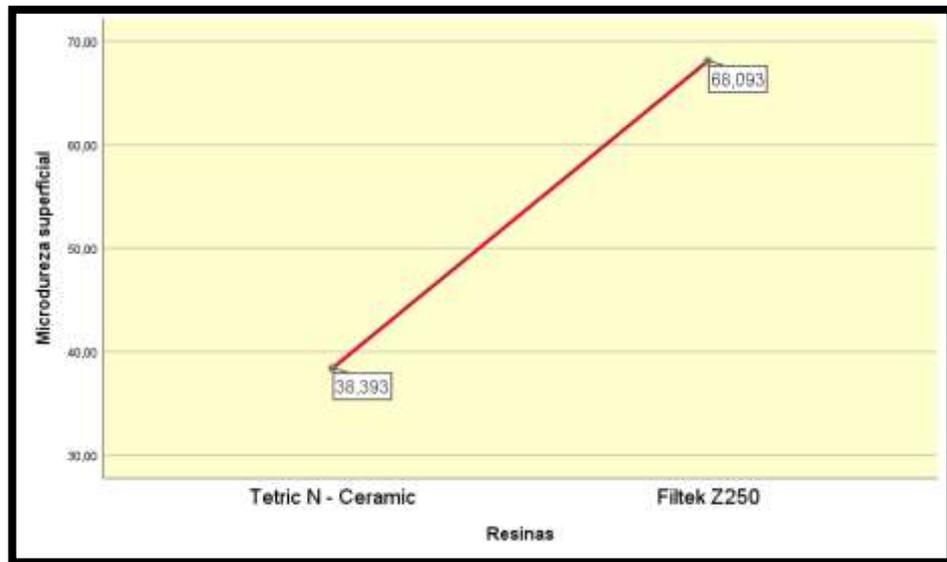


Grafico 4. Comparación de la microdureza superficial de la resina Filtek Z350 XT y la resina Filtek Z250.

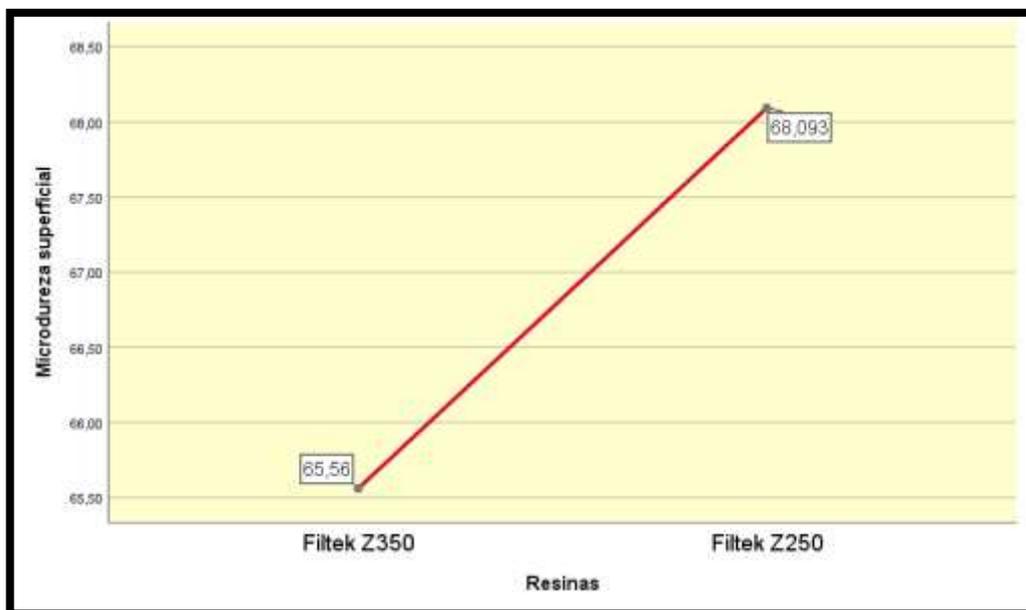


FIGURA 1 : RESINA NANOHIBRIDA (FILTEK Z350XT)



FIGURA 2: RESINA NANOHIBRIDA (TETRIC N CERAM)



FIGURA 3: RESINA MICROHIBRIDA (FILTEK Z250)



FIGURA 4: LAMPARA LED. D (WOODPECKER)



FIGURA 5: CALIBRACION DEL CILINDRO

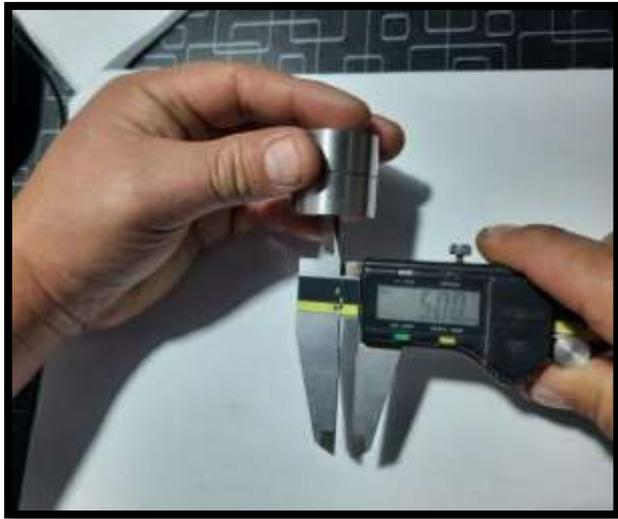


FIGURA 6: MOLDE PARA CILINDRO DE RESINAS



FIGURA 7: LLENADO Y FOTOPOLIMERIZACION DE RESINAS

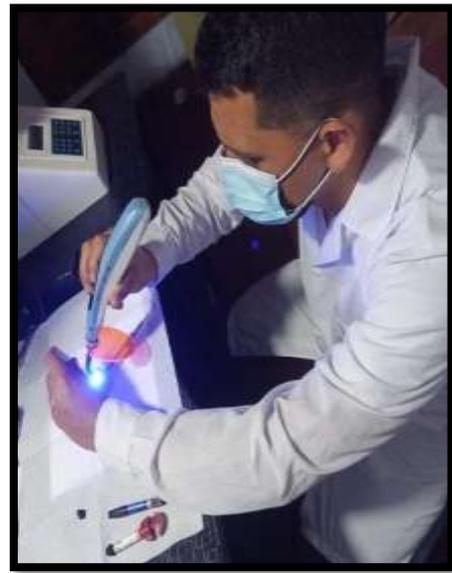
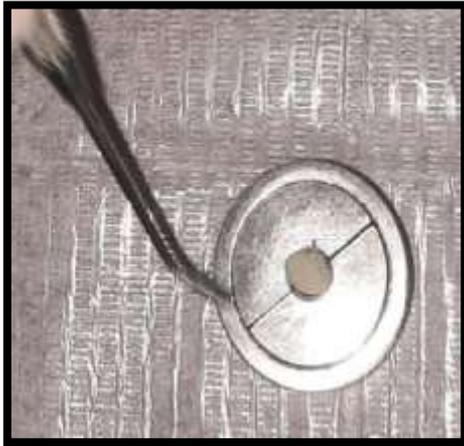


FIGURA 8: MUESTRAS

1. FILTEK Z350 XT 3M (Resinas Nanohíbrida)
2. FILTEK Z250 3M (Resina Microhíbrida)
3. TETRIC N-CERAM IVOCLAR (Resina Nanohíbrida)



FIGURA 9: PREPARACION DE LAS MUESTRAS Y LLEVADAS ALHORNO



FIGURA 10: MUESTRAS EN EL HORNO A 37°C



FIGURA 11: MICROMETRO VICKERS LG



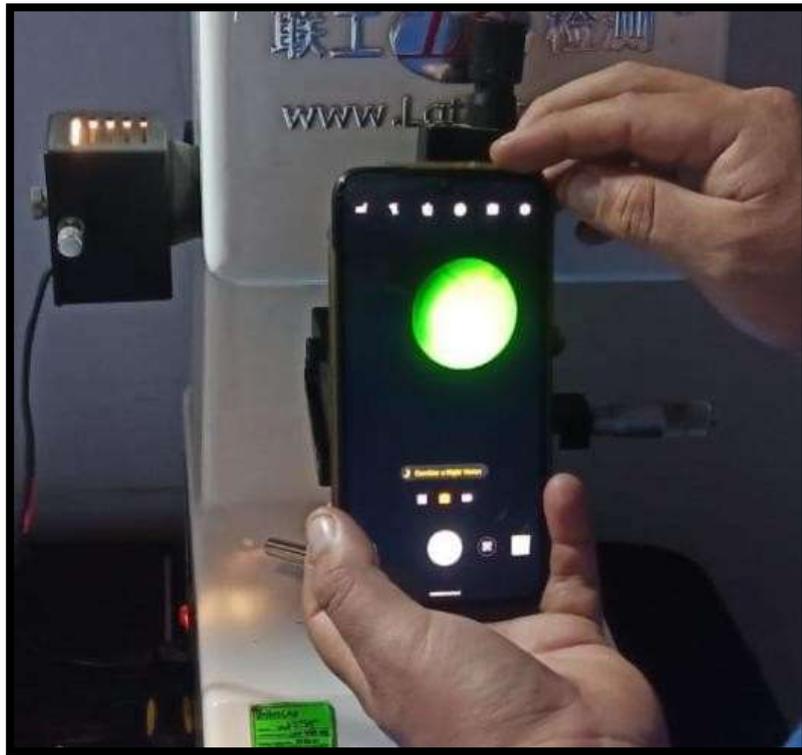


FIGURA 12: FILTEK Z350 XT 3M

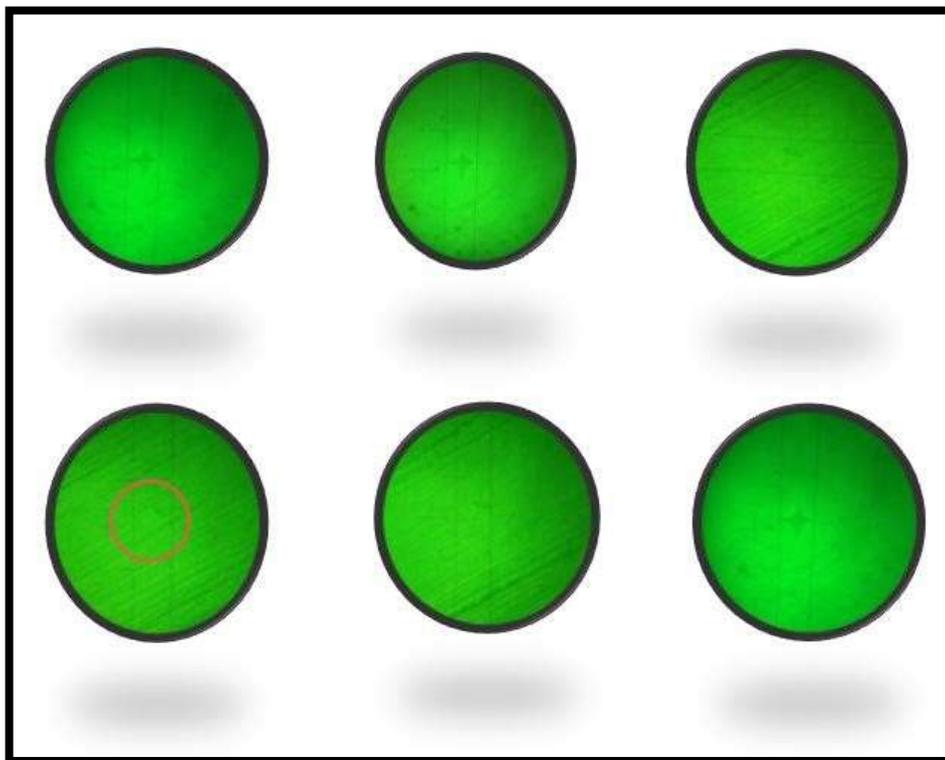


FIGURA 13: TETRIC N CERAM (IVOCLAR)

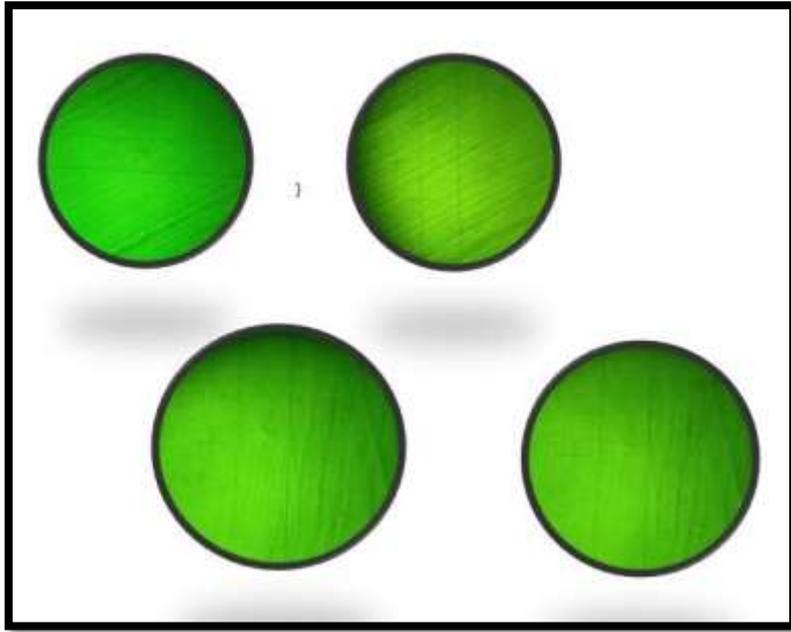


FIGURA 14: FILTEK Z250 3M

