



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
SECCIÓN DE POSGRADO

**MICRODUREZA SUPERFICIAL DE TRES RESINAS  
COMPUESTAS NANOHÍBRIDAS SEGÚN EL TIEMPO DE  
ESPERA PARA EL PULIDO**

**PRESENTADA POR  
JESSICA SAYONARA SUÁREZ LÓPEZ**

**ASESOR  
JUAN EDUARDO HUAMANI CANTORAL**

**TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN  
REHABILITACIÓN ORAL**

**LIMA – PERÚ  
2021**



**CC BY-NC**

**Reconocimiento – No comercial**

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTIN DE PORRES

FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA

**SECCIÓN DE POSGRADO**

**TESIS TITULADA:**

**MICRODUREZA SUPERFICIAL DE TRES RESINAS COMPUESTAS  
NANOHÍBRIDAS SEGÚN EL TIEMPO DE ESPERA PARA EL PULIDO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN:**

**REHABILITACIÓN ORAL**

**PRESENTADA POR:**

**JESSICA SAYONARA SUÁREZ LÓPEZ**

**ASESOR**

**MG.ESP.CD. JUAN EDUARDO HUAMANI CANTORAL**

**LIMA- PERU**

**2021**

**DEDICATORIA:**

*A mis padres Emilio y Sayto, que con esfuerzo siempre me motivan a seguir adelante y progresar como persona y profesional.*

*A mi hermana Cathy, por el apoyo que siempre me han brindado cada día en el transcurso de mi vida universitaria.*

*A mi novio Juan, que ha sido fundamental en este proyecto, quien me ha motivado y ayudado a seguir adelante incluso en los momentos más turbulentos.*

*Esto es posible gracias a ustedes.*

## **AGRADECIMIENTO:**

*Agradezco a Dios por permitirme seguir creciendo como profesional y poder tener a mi familia.*

*A mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, que tuve en este país, por brindarme el ánimo y fortaleza para seguir cumpliendo mis metas.*

*A mi Asesor, quien supo guiarme en la elaboración del presente trabajo.*

*A mis docentes de investigación por sus conocimientos, tiempo, y paciencia en la elaboración de esta tesis.*

*A la Facultad de Odontología de la Universidad San Martín de Porres por abrirme sus puertas para formarme como una profesional exitosa.*

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	8
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	11
2.1 Diseño Metodológico.....	11
2.2 Diseño Muestral.....	12
Muestra.....	12
Tamaño de Muestra.....	12
Criterios de Selección.....	12
2.3 Variables.....	14
2.4 Técnicas de Recolección de Datos.....	16
2.5 Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de la Información.....	17
2.6 Aspectos Éticos.....	17
III. RESULTADOS.....	18
IV. DISCUSIÓN.....	29
V. CONCLUSIONES.....	32
VI. RECOMENDACIONES.....	33
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	34
ANEXOS.....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Estadística descriptiva de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Filtek Z350 de acuerdo los momentos de pulido Inmediato y a las 24 horas.	18
Tabla 2. Estadística descriptiva de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Tetric N Ceram de acuerdo los momentos de pulido Inmediato y a las 24 horas.	19
Tabla 3. Estadística descriptiva de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Brilliant de acuerdo los momentos de pulido Inmediato y a las 24 horas.	21
Tabla N°4. Distribución Normal.	22
Tabla N°5. Comparación de Resina Filtek z350 según su momento de pulido inmediatamente y a las 24 horas.	22
Tabla N°6. Comparación de Resina Tetric N Ceram según su momento de pulido inmediatamente y a las 24 horas.	23
Tabla N°7. Comparación de Resina Brilliant según su momento de pulido inmediatamente y a las 24 horas.	24
Tabla N°8. Comparación de tres Resinas nanohibridas según su momento de pulido inmediato.	24
Tabla N°9. Prueba de Post Hoc de comparaciones múltiples de tres resinas nanohibridas según su momento de pulido inmediato	25
Tabla N°10. Comparación de tres Resinas nanohibridas según su momento de pulido a las 24 horas.	26

## INDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N°1. Boxplot de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Filtek Z350 de acuerdo los momentos de Pulido inmediato y a las 24 horas.	19
Gráfico N°2. Boxplot de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Tetric N Ceram de acuerdo los momentos de pulido inmediato y a las 24 horas.	20
Gráfico N°3. Boxplot de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Brilliant de acuerdo los momentos de pulido Inmediato y a las 24 horas.	21
Gráfico N° 4: Bloxspot de comparación de tres Resinas nanohibridas según su momento de pulido inmediato.	26
Gráfico N° 5. Bloxspot de comparación de tres Resinas nanohibridas según su momento de pulido a las 24 horas	28



## RESUMEN

**Objetivo:** Se realizó un estudio para determinar la microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas según su tiempo de espera para el pulido.

**Materiales y Métodos:** Se diseñó un estudio experimental, prospectivo, analítico, y longitudinal. Se fabricaron un total de 60 discos de resina (6 x 2 mm) divididos en 3 grupos, fueron fabricados con tres resinas compuestas nanohíbridas diferentes: resina Filtek Z350 (3M) color A2, resina Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) color A2, y resina Brilliant (Coltene Whaladent) color A2. Todas las muestras fueron fotocuradas con la Lámpara Bluephase (NM8100 – 240V) de la casa de Ivoclar Vivadent por 20 segundos con una intensidad de 1200 MW/cm<sup>2</sup>. Cada grupo de 20 discos se dividió en subgrupos para pulido inmediato, y pulido después de 24 horas. Para evaluar la dureza se manejó el método de microdureza de Vickers analizado mediante un durómetro (Leitz Wetzlar (Germany 626449). En cada modelo se indentaron 4 puntos diferentes con una carga de 200 gramos fuerza por 10 seg. Los datos se analizaron estadísticamente a través de las pruebas T de Student y Wilcoxon para grupos relacionados. Para el análisis comparativo, se utilizaron la prueba de Kruskall Wallis y ANOVA unidireccional con la prueba posterior de Dunn y Tukey, respectivamente, con un nivel de significancia de  $P < 0,05$ .

**Resultados:** El pulido después de 24 horas logró superficies con mayor dureza superficial en relación al pulido inmediato siendo estadísticamente significativo en los dos momentos de pulido (  $P < 0.001$  ). La resina nanohíbrida Filtek Z350 presentó valores mayores de dureza superficial que la resina Brilliant y Tetric N Ceram al pulido inmediato y al pulido a las 24 horas siendo estadísticamente significativo.

**Conclusión:** La resina que obtuvo mayores valores de microdureza superficial fue Filtek Z350, seguido de la resina Brilliant y finalmente la resina Tetric N Ceram, pulido después de 24 horas.

**Palabras Clave:** resinas compuestas, microdureza superficial, pulido.

## **ABSTRACT**

**Objective:** A study was carried out to determine the surface microhardness of three Nanohybrid composite resins according to the waiting time for polishing.

**Materials and Methods:** An experimental, prospective, analytical, and longitudinal study was designed. A total of 60 resin discs (6 x 2 mm) divided into 3 groups were manufactured, made with three different Nanohybrid composite resins: Filtek Z350 (3M) resin color A2, Tetric N-Ceram resin (Ivoclar Vivadent) color A2, and Brilliant resin (Coltene Whaladent) color A2. All the samples were photocured with the Bluephase Lamp (NM8100 - 240V) from the Ivoclar Vivadent house for 20 seconds with an intensity of 1200 MW / cm<sup>2</sup>. Each group of 20 discs was divided into subgroups for immediate polishing, and polishing after 24 hours. To evaluate the hardness, the Vickers microhardness method was analyzed using a durometer (Leitz Wetzlar (Germany 626449)). In each model, 4 different points were indented with a load of 200 grams force for 10 seconds. The data was statistically analyzed through Student and Wilcoxon T-tests for related groups for comparative analysis, the Kruskal Wallis test and one-way ANOVA were used with the Dunn and Tukey posterior test, respectively, with a significance level of  $P < 0.05$ .

**Results:** Polishing after 24 hours obtained surfaces with greater surface hardness compared to immediate polishing, being statistically significant at the two polishing moments ( $P < 0.001$ ). Filtek Z350 Nanohybrid resin showed higher surface hardness values than Brilliant and Tetric N Ceram resin when polished immediately and after 24 hours, being statistically significant.

**Conclusion:** The resin that obtained the highest surface microhardness values was Filtek Z350, followed by the Brilliant resin and finally the Tetric N Ceram resin, polished after 24 hours.

**Key Words:** composite resins, surface microhardness, polishing

## I. INTRODUCCIÓN

Las tendencias tecnológicas recientes han cambiado la visión de la odontología en el siglo XXI.<sup>1</sup> En la actualidad la odontología mínimamente invasiva es un nuevo paradigma respaldado por la odontología basada en evidencia científica.<sup>2,3</sup> Existen muchos estudios que han sido encaminados a mejorar las propiedades estéticas y mecánicas de las resinas para alcanzar un comportamiento equivalente a la estructura dentaria frente a las diferentes cargas masticatorias.<sup>4</sup>

Con el fin de asemejar estas propiedades las casas comerciales fabricantes de los materiales de restauración han ido perfeccionando las condiciones de las resinas compuestas, evolucionando y variando la cantidad de material de relleno, para mejorar su durabilidad y su capacidad de pulido.<sup>5,6</sup> Además, los valores de dureza superficial serán mucho más altos, para así obtener restauraciones óptimas y duraderas.<sup>7</sup>

Durante varios años las resinas compuestas han conseguido un papel importante frente a las poco ya utilizadas amalgamas. Siendo una necesidad fundamental en el día a día del odontólogo.<sup>8-10</sup>

En busca de mejorar estas propiedades surgen en el mercado nuevas resinas compuestas nanohíbridas que vienen a ser resinas mejoradas en sus propiedades físicas y mecánicas.<sup>11</sup> Tales como el incremento de la resistencia al desgaste, valores mayores de dureza superficial y un mejor manejo de la contracción frente a los procesos de polimerización, con el fin de obtener mejores resultados.<sup>12-14</sup>

Estos materiales conformados por nano partículas son los responsables de mejorar la superficie, favorecer el modelado, así como el pulido final con un superior acabado y brillo.<sup>15</sup> Sin embargo, la actuación de estos materiales depende altamente de sus partículas de carga y relleno en relación a la cantidad, composición, dimensión y forma.<sup>16-20</sup>

Los motivos fundamentales de fracasos de las resinas compuestas principalmente son la sensibilidad post operatoria.<sup>21,22</sup> como efecto de la mala manipulación al momento de la contracción al polimerizar, microfiltraciones por fallas en el proceso adhesivo y la disminución de la resistencia al desgaste.<sup>23-25</sup>

En este sentido la dureza de un material se conoce como la resistencia a la deformación plástica o la rigidez del material al momento del desgaste.<sup>26</sup> Y es fundamental para el éxito clínico de la restauración, mientras aumente el valor de dureza aumentará la resistencia mejorando la calidad de superficie para una mejor capacidad de pulido.<sup>27-30</sup>

Para lograr que esta propiedad mejore, estas restauraciones deben ser sometidas a un proceso de pulido, con el fin de eliminar la presencia de rugosidades.<sup>31-35</sup> Por ello, el pulido y acabado idóneo es necesario para instaurar una textura suave, lisa, con el objeto de mejorar el proceso adhesivo y garantizar la perdurabilidad de la restauración.<sup>36-39</sup>

El propósito de este estudio fue determinar si existía alguna diferencia estadísticamente significativa en la dureza superficial de tres resinas nanohíbridas en relación con su momento de pulido.

El estudio fue viable y, se pudieron conseguir los modelos necesarios y hallar los materiales para el desarrollo de este estudio. Disponemos con todos los dispositivos tecnológicos necesarios para ejecutar el análisis de las muestras y así conseguir los resultados. Además, contamos con acceso a toda la información que necesitamos, recursos y apoyo de los asesores del Instituto de Investigación y de la Especialidad de Rehabilitación Oral.

El problema transcendental del estudio lo enunciamos con la siguiente pregunta:

¿Cuál será la microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas según el tiempo de espera para pulido?

Teniendo como Hipótesis general que la Resina Z350 presenta mayor microdureza superficial que las resinas Tetric N Ceram y Brilliant, siendo la diferencia estadísticamente significativa.

### **Objetivo General**

Determinar la microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas según el tiempo de espera para el pulido.

### **Objetivos Específicos**

1. Determinar la microdureza superficial de la resina compuesta nanohíbrida Filtek Z350 3M, pulida inmediatamente y después de 24 horas.
2. Determinar la microdureza superficial de la resina compuesta nanohíbrida Tetric N Ceram Ivoclar Vivadent, pulida inmediatamente y después de 24 horas.
3. Determinar la microdureza superficial de la resina compuesta nanohíbrida Brilliant Ng Coltene, pulida inmediatamente y después de 24 horas.
4. Comparar la microdureza superficial entre cada una de las resinas nanohíbridas, al pulido inmediato y después de 24 horas.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 Diseño Metodológico

**Experimental:** En el estudio se manejó la variable Tiempo de espera para realizar el pulido para evaluar su efecto en la microdureza superficial de cada material.

**Comparativo:** Se realizó una relación entre variables, comparando tres marcas de resinas, buscando efectos en su microdureza superficial según el tiempo de espera para el pulido.

**Prospectivo:** los datos se analizaron transcurrido un determinado tiempo, en este caso fue según el momento de pulido: inmediatamente y a las 24 horas.

**Longitudinal:** se evaluaron los mismos grupos en un periodo de tiempo, mediante emparejamiento de variables, según el tiempo de pulido.

Ver Anexo N° 1

### 2.2 Diseño Muestral

#### Muestra

Las muestras se fraccionaron en tres grupos, y a su vez cada uno de estos grupos se subdividieron en dos grupos uno para pulido inmediato y otro para pulido a las 24 horas.

G1: 20 discos de resina nanohibrida Filtek Z350 (3M)

G1: A: 10 discos de resina nanohibrida Filtek Z350 pulido inmediatamente.

G1: B: 10 discos de resina nanohibrida Filtek Z350 pulido a las 24 horas.

G2: 20 discos de resina nanohibrida Tetric N Ceram (Ivoclar Vivadent).

G2: A: 10 discos de resina nanohibrida Tetric N Ceram pulido inmediatamente.

G2: B: 10 discos de resina nanohibrida Tetric N Ceram pulido a las 24 horas.

G3: 20 discos de resina nanohibrida Brilliant (Coltene).

G3: A: 10 discos de resina nanohibrida Brilliant pulido inmediatamente.

G3: B: 10 discos de resina nanohibrida Brilliant pulido a las 24 horas.

Tipo de Muestreo: No probabilístico por conveniencia

### **Tamaño de muestra**

Total de tamaño de muestras: 60 discos de resina.

Para calcular el volumen de las muestras se utilizó la fórmula de análisis de ANOVA de una vía de acuerdo al resultado alcanzado en el software Mini tab (Min inc, State College, PA, USA) versión 18.2, 2018 utilizando los criterios de Suarez y Lozano (2014) de 8.125 en diferencia máxima entre las medias y una desviación estándar de 0.812; se utilizó una potencia de 0.9 y un nivel de significancia de 0.05, obteniendo un volumen mínimo de 2 modelos por grupo. Se recomendó extender el número de muestras para subsanar las posibles pérdidas de modelos de prueba durante el procedimiento en laboratorio. Se decidió utilizar 20 muestras para cada grupo a analizar.<sup>3,11,19</sup>

### **Criterios de Selección**

Criterios de inclusión: Muestras de resina compuesta que no presentaron burbujas ni fracturas, mediante la observación en el microscopio, anexado al microdurómetro de Vickers. Muestras de resina compuesta de 6mm de diámetro y 2mm de alto.<sup>20</sup>

Criterios de Exclusión: Muestras que no presentaron las dimensiones determinadas y muestras que presentaron burbujas y fracturas.<sup>20</sup>

## **2.3 Variables**

**Variable dependiente:** Microdureza superficial

Definición conceptual: La microdureza es la capacidad que deben tener los materiales a la resistencia al rayado y al corte de la superficie o también es la capacidad que posee un material para oponerse a la penetración de una punta bajo un definido peso.<sup>13</sup>

Definición Operacional: su indicador es el Microdurómetro de Vickers, la dureza Vickers se cuantifica midiendo ópticamente las longitudes diagonales de la

impresión dejada por el penetrador. Estas medidas se transforman en HV mediante tablas de conversión<sup>13</sup>

**Variable independiente:** Tiempo de Pulido

Definición Conceptual: tiempo de pulido. Tiempo en el que experimento se va a desarrollar. Inmediatamente y a las 24 horas, para poder verificar resultados

Definición Operacional: su indicador es Inmediatamente y a las 24 horas,

**Variables Intervinientes:**

Resinas Compuestas

Definición Conceptual: son elementos artificiales conformados por moléculas de varios elementos. Se conforma por 4 componentes, una matriz orgánica, partículas de carga o de relleno, un agente de unión y un sistema iniciador – activador. Las resinas nanohíbridas se caracterizan por poseer en su composición la presencia de partículas nano con una dimensión aproximadamente 25 nm a 75 nm.<sup>18-20</sup>

Operacionalización de variables: Ver Anexo N°2

## **2.4 Técnicas de Recolección De Datos**

### **Recolección de Datos**

#### **Elaboración de Discos de Resina**

Se confeccionaron 60 discos de resina, 20 especímenes por Grupo de resina: Filtek Z350 3M, Tetric N Ceram Ivoclar, Brillant Dúo NG Coltene, con medidas estándar de 6mm de diámetro por 2mm de alto.

Para la elaboración de estas muestras se trabajó con 3 moldes patrones, uno para cada resina, que cumplieron con los requisitos de la norma de estandarización de la norma ISO 4049. Esta norma internacional detalla las especificaciones para los materiales de restauración, previstos para ser utilizados en restauración directa o sea en indirecta en cavidades dentales.<sup>29</sup>

Con una medida de 10cm de largo por 3cm de ancho, divididos por dos filas cada uno con 10 espacios circulares con dimensiones estándar de 6mm de



diámetro por 2mm de altura, para la respectiva estratificación de la resina, con salida superior e inferior para poder retirar posteriormente el disco de resina.

Una vez obtenido el modelo patrón, siguiendo las recomendaciones del fabricante de cada una de las resinas, se colocó sobre una base de vidrio para garantizar la estabilidad y paralelismo del molde, y se procedió a introducir con una espátula de teflón para resina marca Hufriedy, 3 incrementos de cada resina de 2mm cada uno, en cada espacio establecido, evitando crear espacios libres, con ayuda de un pincel de pelo de marta para resina se colocará glicerina en gel para inhibir la capa de oxígeno, en el último incremento.<sup>15</sup>

Por último, se colocó nuevamente una loseta de vidrio ácido de 5mm de espesor a la parte superior del molde patrón para darle paralelismo y homogenizar las muestras de resina compuesta.

Finalmente continuamos con la polimerización mediante el uso de la lámpara Bluephase (NM8100 – 240V) de la casa de Ivoclar Vivadent por 20 segundos, tiempo necesario para que una resina compuesta polimerice completamente.

Ver Anexo N°3

### **Pulido de Discos de Resina Pulido Inmediato**

Una vez polimerizadas las muestras de resina, en el mismo molde patrón se realizó el pulido inmediato de los discos de resina con discos Soflex de acabado y pulido marca: TDV, fabricación brasileña y Registro ANVISA: 10291220030. Siguiendo el orden indicado del fabricante y finalmente con un disco de paño a una velocidad baja con el fin de homogenizar y obtener superficies lisas y libres para poder realizar las debidas pruebas de microdureza superficial y obtener resultados más exactos.

### **Pulido a las 24 horas**

Una vez listas las muestras de discos de resinas, se colocó en un depósito de plástico donde se almacenaron en una solución fisiológica a 37° (temperatura ambiente) durante 24 horas, esto se realizó con el fin de vigilar la humedad de las muestras para evitar que se des sequen y evitar que las resinas se alteren por falta de agua.

Posterior a las 24 horas los discos almacenados, fueron retirados de la solución salina y se realizó inmediatamente el pulido de los discos con Discos Soflex de acabado y pulido marca TDV, con la gama variada que presenta que fue grano grueso, semigrueso, fino y ultrafino siguiendo la disposición que indica el fabricante.

Y finalmente con ayuda de un disco de fieltro a baja velocidad. con el fin de homogenizar y obtener superficies lisas y libres para poder realizar las debidas pruebas de microdureza superficial y obtener resultados más exactos.

Ver Anexo N°4

### **Almacenamiento**

Una vez obtenidas las 60 muestras de resinas pulidas se dividieron en 3 grupos de 20 discos por resina, se les asignó una letra y un número para cada grupo. En este caso para resina Z350 fue G1, Tetric N Ceram fue G2 y para Brilliant fue G3, cada grupo fue dividido a su vez en 2 grupos de 10 discos: A (pulido inmediato) y B (pulido a las 24h) para su medición. Ver Anexo N°5

### **Ensayo de Dureza**

Se empleó el método de dureza Vickers por la clase de material que fue analizado. Por medio de un durómetro en cada muestra se indentaron cuatro puntos diferentes bajo un peso de 200g por 10 segundos.<sup>15</sup>

Este ensayo de dureza se realizó en la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Laboratorio N°1 de Mecánica, con un Durómetro Vickers de marca Leitz (WETZLAR, Germany). Para el ensayo Vickers se utilizó un cuerpo penetrador de diamante en forma de pirámide. Se debió tener mucha precaución con la base sobre la que se asiente el durómetro porque pudo descalibrarse. La superficies sobre la que se aplicó la carga debió estar perfectamente pulida. Se colocó la carga en la parte posterior del durómetro Vickers. Se colocó la probeta sobre la base del durómetro y se aplicó la carga. La carga de prueba debió introducir y retirarla dócilmente sin golpes o algún tipo de vibración. El tiempo para la aplicación del peso de prueba fue de 20 segundos.

Se midieron todas las diagonales de la huella indentada y su promedio se utilizó como fundamento para realizar el respectivo cálculo de dureza superficial

Vickers. Se recomendó realizar la medición con la huella en el centro, lo más posible, en el campo óptico del durómetro.<sup>19</sup>

Ver Anexo N°6

## **2.5 Técnicas Estadísticas Para El Procesamiento De La Información**

La recolección de datos se efectuó en una ficha de recolección de datos para cada grupo de muestras. Ver Anexo N°7

Se realizó un análisis de comparación entre cada grupo, por medio de las pruebas de Anova y Kruskal-Wallis, dependiendo de la semejanza a la distribución normal de los datos.

El análisis de la información recolectada se efectuó con un nivel de confianza de 95% y un margen de error del 5%.

## **2.6 Aspectos Éticos**

Esta investigación fue aprobada del Comité Revisor de Proyectos de Investigación, con el Acta N°0023-2019-CRPI/INVE-FO-USPM y por el Comité de Ética en Investigación con el Acta N°003-2019-CEII/INVE-FO-USPM.

No presentó impedimentos éticos, fue un ensayo in vitro utilizando especímenes creados en laboratorio. La salud y vida de las personas no se vieron afectadas en ningún momento en la elaboración de dicha investigación.

Fue un estudio en el que los materiales e instrumentos que se utilizaron contaron con todos los permisos y registros sanitarios para su uso exclusivo, y no tuvo ningún riesgo para el investigador. No se presentó ningún conflicto de interés. Ver Anexo N°8

## **III. RESULTADOS**

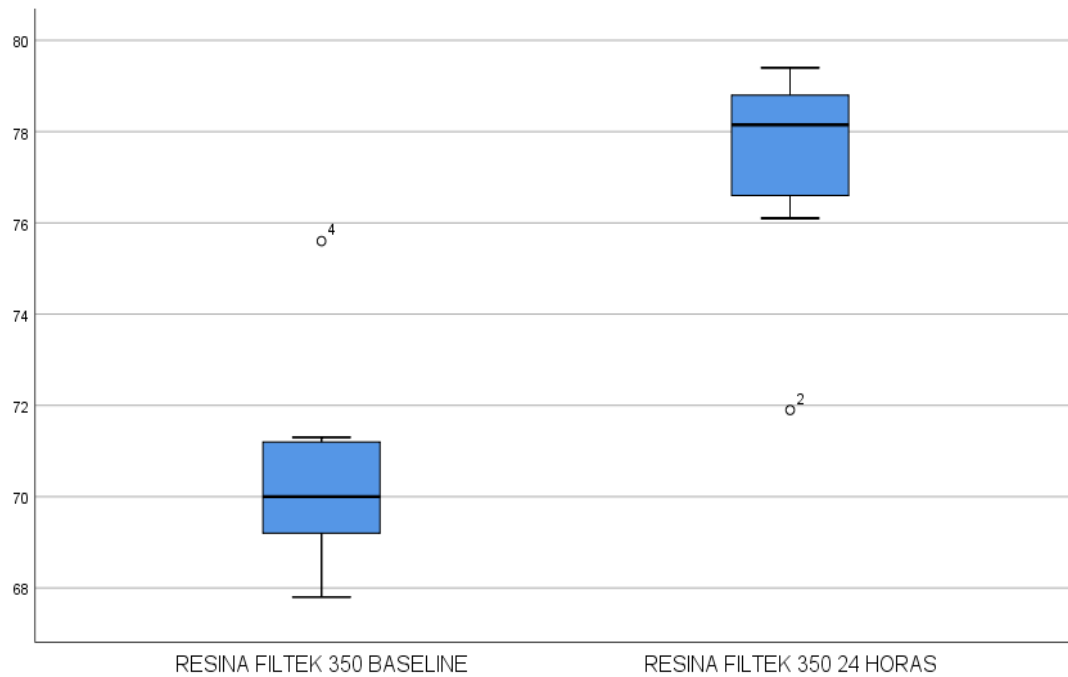
La presente investigación se asentó en determinar la microdureza superficial de la resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESMPE), Tetric N Ceram (IVOCLAR), y Brilliant (COLTENE) según su momento de pulido: inmediatamente y a las 24 horas. Dentro de los seis subgrupos experimentales se conformó diez muestras de discos de resinas, que fueron evaluadas por el mismo evaluador.

**Tabla 1. Estadística descriptiva de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Filtek Z350 de acuerdo a los momentos de pulido inmediato y a las 24 horas.**

		<b>Estadísticos descriptivos</b>	
		RESINA FILTEK 350 PULIDO INMEDIATO	RESINA FILTEK 350 24 HORAS
		Estadístico	Estadístico
Media		70.360	77.460
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	68.755	75.865
	Límite superior	71.965	79.055
Mediana		70.000	78.150
Desv. Desviación		2.2441	2.2292
Mínimo		67.8	71.9
Máximo		75.6	79.4

En la tabla N° 1 para las muestras de resina nanohibrida Filtek Z350 que se realizaron con pulido inmediato, obtuvieron un valor de dureza promedio de 70.360HV, en relación con el pulido después de 24 horas el resultado fue de 77.460 HV.

**Gráfico 1. Boxplot de la de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Filtek Z350 de acuerdo a los momentos de pulido inmediato y a las 24 horas.**



El Gráfico N°1 muestra que las distribuciones de ambas medidas son muy similares, observándose el grupo pulido a las 24 horas está por encima de la pulida inmediatamente que fue menor.

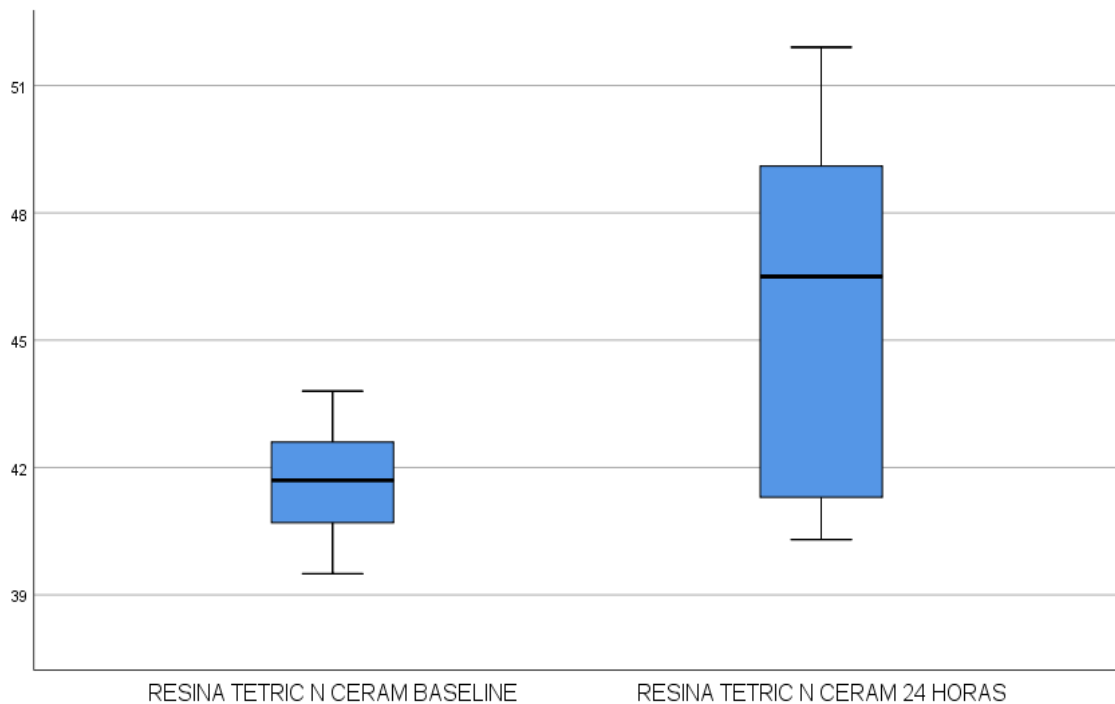
**Tabla 2. Estadística descriptiva de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Tetric N Ceram de acuerdo a los momentos de pulido inmediato y a las 24 horas.**

**Estadísticos descriptivos**

		RESINA TETRIC N CERAM PULIDO INMEDIATO	RESINA TETRIC N CERAM PULIDO 24 HORAS
		Estadístico	Estadístico
Media		41.650	45.760
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	40.681	42.821
	Límite superior	42.619	48.699
Mediana		41.700	46.500
Desv. Desviación		1.3542	4.1083
Mínimo		39.5	40.3
Máximo		43.8	51.9

En la tabla N° 2 para la muestra de resina nanohibrida Tetric N Ceram que tuvo pulido inmediato mostró un valor de dureza promedio de 41.650HV, en relación al pulido después de 24 horas el resultado final fue de 45.760 HV.

**Gráfico 2. Boxplot de la de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Tetric N Ceram de acuerdo a los momentos de pulido inmediato y a las 24 horas.**



En el grafico N°2 se presentan mediciones dispersas, lo que refleja que la resina Tetric N Ceram al momento de pulido a las 24 horas presentó mayor dispersión y presenta resultados más cercanos al promedio que la resina Tetric N Ceram pulida inmediatamente.

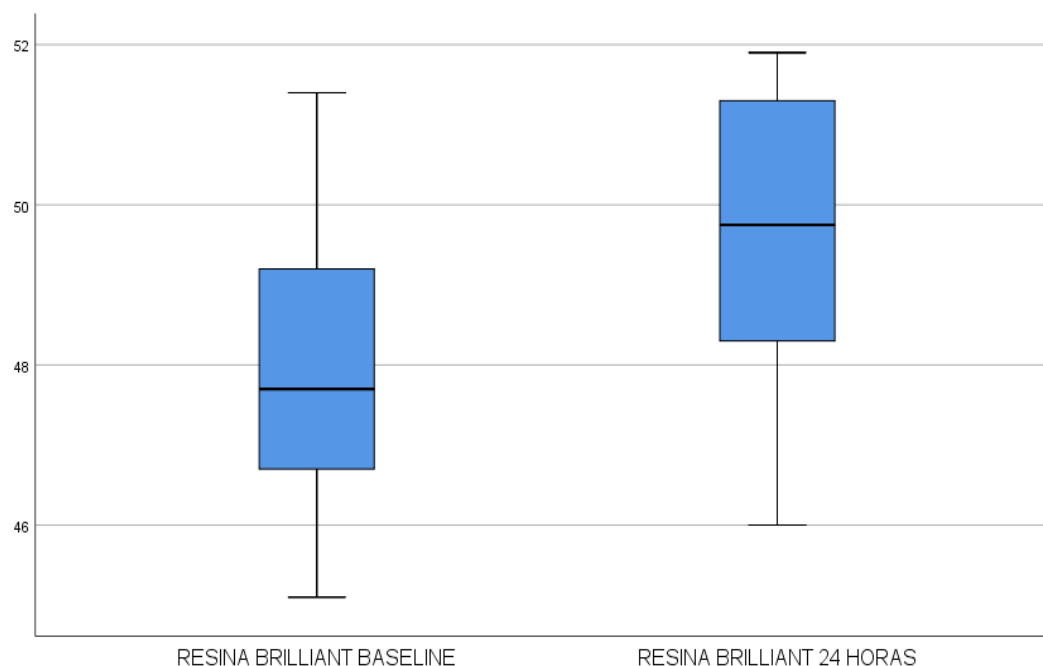
**Tabla 3. Estadística descriptiva de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Brilliant de acuerdo a los momentos de pulido inmediato y a las 24 horas.**

### Descriptivos

		RESINA BRILLIANT PULIDO INMEDIATO	RESINA BRILLIANT PULIDO 24 HORAS
		Estadístico	Estadístico
Media		48.080	49.470
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	46.722	48.042
	Límite superior	49.438	50.898
Mediana		47.700	49.750
Desv. Desviación		1.8990	1.9961
Mínimo		45.1	46.0
Máximo		51.4	51.9

En la tabla N° 3 para la muestra de resina nanohibrida Brilliant con pulido inmediato obtuvieron un valor de dureza media de 48.080HV, mientras que con un pulido después de 24 horas el resultado fue de 49.470HV.

**Gráfico 3. Boxplot de la de la Microdureza Superficial de la Resina Nanohibrida Brilliant de acuerdo a los momentos de pulido inmediato y a las 24 horas.**



En el Gráfico N°3 muestra que las distribuciones de ambas medidas son similares, observándose el grupo pulido a las 24 horas está por encima de la pulida inmediatamente que fue menor.

#### 4. Tabla N°4 Distribución Normal

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
RESINA FILTEK 350 INMEDIATO	0.238	10	0.116	0.868	10	0.094
RESINA FILTEK 350 24 HORAS	0.225	10	0.163	0.793	10	0.012
RESINA TETRIC N CERAM INMEDIATO	0.185	10	,200*	0.964	10	0.828
RESINA TETRIC N CERAM 24 HORAS	0.178	10	,200*	0.910	10	0.280
RESINA BRILLIANT INMEDIATO	0.178	10	,200*	0.966	10	0.853
RESINA BRILLIANT 24 HORAS	0.124	10	,200*	0.946	10	0.617

En la Tabla N°4 se observan los resultados que se sometieron a la prueba de Normalidad Shapiro Wilk con nivel de significancia de 95% para determinar la semejanza a la distribución normal de las medidas numéricas para posteriormente comparar las medidas de dureza superficial.

Los tres grupos estudiados de resinas nanohíbridas, han obtenido valores de significancias mayores a 0,05 ( $P > 0,05$ ), excepto en el grupo de resina Filtek Z350 pulido 24 horas que presenta una significancia menor a 0,05 ( $P < 0,05$ ), lo que concluye que no presenta distribución normal.



**Tabla N°5. Comparación de Resina Filtek z350 según su momento de pulido inmediatamente y a las 24 horas.**

		<b>Rangos</b>		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
RESINA FILTEK 350	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	0.00	0.00
24 HORAS - RESINA FILTEK 350	Rangos positivos	10 <sup>b</sup>	5.50	55.00
INMEDIATO	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	10		

a. RESINA FILTEK 350 24 HORAS < RESINA FILTEK 350 INMEDIATO

b. RESINA FILTEK 350 24 HORAS > RESINA FILTEK 350 INMEDIATO

c. RESINA FILTEK 350 24 HORAS = RESINA FILTEK 350 INMEDIATO

Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

RESINA FILTEK 350 24 HORAS – RESINA FILTEK 350 BASELINE	
Z	-2,803 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	0.005

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Como puede apreciarse en la Tabla N°5 en la prueba de Wilcoxon el valor de p (Sig. asintot. (bilateral)) es de 0,005 por lo que rechazamos la Hipótesis nula y se termina concluyendo que si existen diferencias significativas entre el momento de pulido inmediato y a las 24 horas en la Resina Filtek Z350.

**Tabla N°6. Comparación de Resina Tetric N Ceram según su momento de pulido inmediatamente y a las 24 horas.**

		<b>Prueba de muestras emparejadas</b>							
		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	RESINA TETRIC N CERAM INMEDIATO - RESINA TETRIC N CERAM 24 HORAS	-4.110	4.3996	1.3913	-7.2573	-0.9627	-2.954	9	0.016

Como se observa en la Tabla N°6 mediante la prueba T Student el valor de p (sig. Asintot. (bilateral)) es de 0,016 por lo tanto, rechazamos el valor de la Hipótesis nula. Este valor es menor del límite de significancia lo que refleja que existen diferencias en el momento de pulido inmediato y a las 24 horas.

**Tabla N°7. Comparación de Resina Brilliant según su momento de pulido inmediatamente y a las 24 horas**

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Medi a	Desv. Desviac ión	Desv. Error prome dio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	gl	Sig. (bilater al)
					Inferio r	Superio r			
P	RESINA	-	1.8064	0.571	-	-0.0978	-	9	0.038
ar	BRILLIANT	1.39		2	2.682		2.43		
1	INMEDIATO - RESINA BRILLIANT 24 HORAS	00			2		3		

Como se observa en la Tabla N°7 mediante la prueba T Student el valor de p (sig. Asintot. (bilateral)) es de 0.038, por lo que rechazamos la hipótesis nula planteada. Este valor es menor al límite de significancia, lo que refleja la existencia de diferencias en el momento de pulido inmediato y a las 24 horas.

**Tabla N°8. Comparación de tres Resinas nanohíbridas según su momento de pulido inmediato.**

ANOVA					
Microdureza superficial	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4540.025	2	2270.012	650.054	0.000
Dentro de grupos	94.285	27	3.492		
Total	4634.310	29			

Según la prueba de ANOVA, el valor de significancia es  $P < 0.001$  lo indica que existen diferencias entre los tres grupos, por lo que rechazamos la hipótesis de igualdad de medias.

**Tabla N°9. Prueba de Post Hoc de comparaciones múltiples de tres resinas nanohíbridas según su momento de pulido inmediato**

**Comparaciones múltiples**

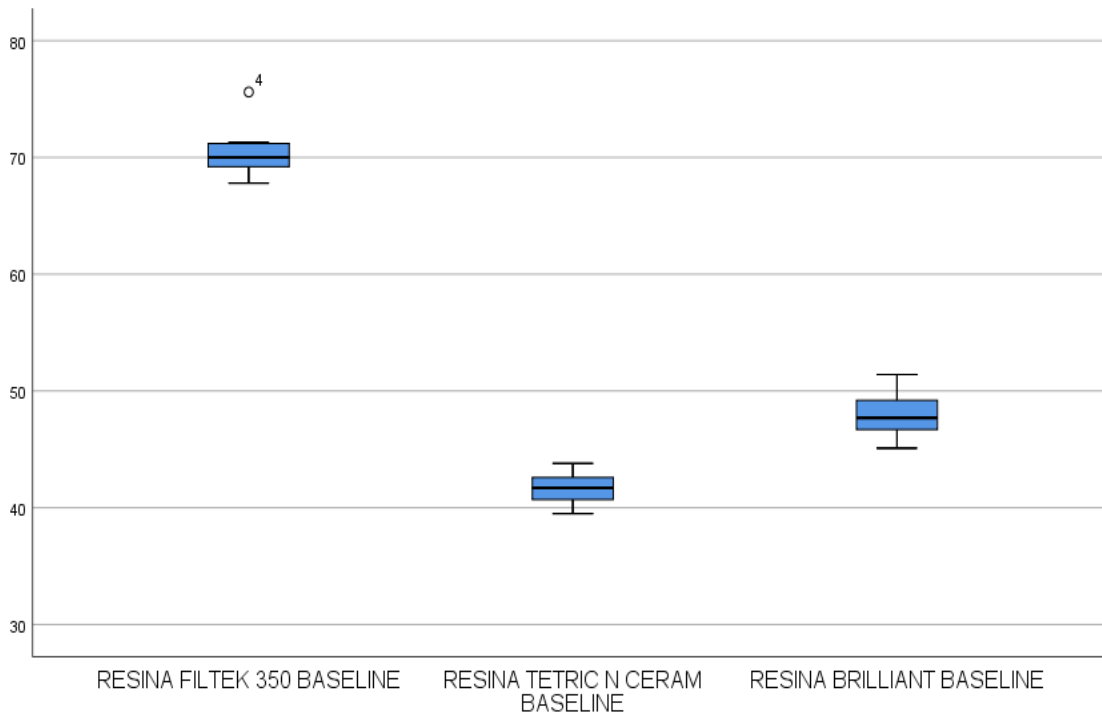
Variable dependiente:  
HSD Tukey

(I) Tipo de resina		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
RESINA FILTEK 350	RESINA TETRIC N CERAM	28,7100*	0.8357	0.000	26.638	30.782
	RESINA BRILLIANT	22,2800*	0.8357	0.000	20.208	24.352
RESINA TETRIC N CERAM	RESINA FILTEK 350	-28,7100*	0.8357	0.000	-30.782	-26.638
	RESINA BRILLIANT	-6,4300*	0.8357	0.000	-8.502	-4.358
RESINA BRILLIANT	RESINA FILTEK 350	-22,2800*	0.8357	0.000	-24.352	-20.208
	RESINA TETRIC N CERAM	6,4300*	0.8357	0.000	4.358	8.502

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Las pruebas post hoc de comparación por pares muestran que existe diferencias que son estadísticamente significativas entre todas las combinaciones, al igual que en la prueba ANOVA

**Gráfico N° 4: Bloxspot de comparación de tres Resinas nanohibridas según su momento de pulido inmediato.**



Observando el Grafico N°4 se puede corroborar la información brindada por la prueba de Tukey, en donde los valores significativos indican que existen diferencias entre las medias de las tres resinas según su pulido inmediato. Por lo tanto, los tres grupos estudiados no son homogéneos.

**Tabla N°10. Comparación de tres Resinas nanohibridas según su momento de pulido a las 24 horas**

**Resumen de prueba de hipótesis**

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
<b>1</b>	La distribución de Microdureza superficial es la misma entre las categorías de Tipo de resina.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Cada nodo muestra el rango promedio de muestras de Tipo de resina.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de contraste	Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. ajust.
RESINA TETRIC N CERAM-RESINA BRILLIANT	-5,300	3,937	-1,346	,178	,535
RESINA TETRIC N CERAM-RESINA FILTEK 350	17,650	3,937	4,484	,000	,000
RESINA BRILLIANT-RESINA FILTEK 350	12,350	3,937	3,137	,002	,005

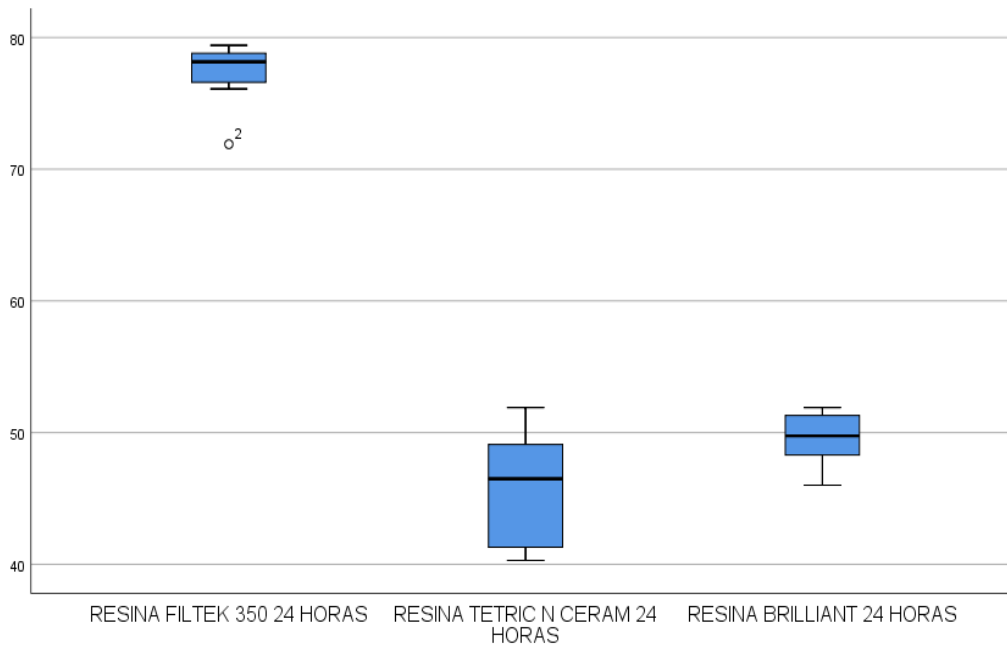
Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son las mismas. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es ,05. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección de Bonferroni para varias pruebas.

En la tabla N°10 se pudo determinar que al cotejar los tres tipos de resina se encontró diferencias que son estadísticamente significativas (prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes,  $p < .001$ )

En las comparaciones múltiples (corrección de Bonferroni) se observó que la Resina Tetric N Ceram y la Resina Brilliant obtuvieron un valor de significancia igual a 0.535 por lo que aceptamos la igualdad de medias, es decir no existen diferencias significativas entre estos dos grupos.

Por otro lado, los grupos emparejados de resina Tetric N Ceram con Filtek Z350 y el grupo de resina Brilliant y Filtek Z350 obtuvieron un valor de significancia de 0.000 y 0.005 respectivamente por lo que rechazamos la Hipótesis de igualdad, es decir que si existe diferencias estadísticamente significativas entre estos dos grupos.

**Gráfico N° 5. Bloxspot de comparación de tres Resinas nanohibridas según su momento de pulido a las 24 horas.**



En esta tabla según la prueba de Kruskal Walls, los valores de significancia para las resinas Tetric y Brilliant nos indica que no existen diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), a diferencia de las comparaciones Filtek Z350 y Tetric, y Brilliant y Filtek Z350 que nos indica la presencia de diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) en sus valores de microdureza superficial.

Por lo tanto, La resina Filtek Z350 presentó valores mayores de microdureza al compararlas con la Resina Tetric y Brilliant.

#### IV. DISCUSION

Las exigencias estéticas como funcionales del paciente han orientado al odontólogo a realizar restauraciones con Resinas Compuestas a través de los años, con el pasar del tiempo han ido evolucionando.<sup>1-5</sup>

Es así que el mercado odontológico ha ido creando varios tipos y marcas de resinas compuestas de última generación, como lo son las resinas nanohíbridas, que poseen características mucho mejores como son mayor durabilidad, aumento notable de dureza, y altamente estéticas.<sup>6,7</sup>

Esta investigación tuvo como objetivo medir la dureza superficial de tres diferentes resinas compuestas nanohíbridas Filtek Z350, Tetric N Ceram y Brilliant que han sido creadas para ser utilizadas como material de restauración en odontología.<sup>10,12</sup> Se concluyó que la medición de la microdureza superficial, es importante ya que presenta beneficios para poder analizar la resistencia a la indentación de los materiales de restauración, y asu capacidad para pulir y abrillantar.<sup>14</sup>

De acuerdo a la literatura investigada para este estudio, dentro del protocolo para la medición de dureza Vickers se debe tener en cuenta un óptimo pulido y abrillantado para resinas.<sup>19</sup> Dicho esto para la eliminación de capas inhibidas que constituyen un valor menor de dureza y un bajo grado de conversión, esto va a favorecer a lograr un mejor reflectancia y contraste en el análisis de imágenes al observar la indentación realizada con el durómetro Vickers.<sup>25</sup>

En relación con los datos obtenidos en este estudio se demostró que las muestras obtenidas según el pulido después de 24 horas, la dureza superficial aumentó significativamente en las tres resinas compuestas.<sup>26</sup> Estos mismos resultados fueron ratificados por **Chinelatti et al (2006)**<sup>13</sup> quienes hallaron un acrecimiento significativo de dureza en relación al tiempo de pulido. Todos los materiales exhibieron una mayor dureza después del pulido independientemente de la resina, y la dureza de la superficie aumentó considerablemente cuando el pulido se retrasó y se realizó hasta una semana después de su polimerización, esto tendría una relación con nuestro estudio ya que también se obtuvo valores significativos de aumento de microdureza superficial al momento de pulido a las 24 horas.<sup>27</sup> Lo que determina que el pulido es un parámetro fundamental al momento de evaluar dureza superficial.<sup>9</sup>

Estos resultados fueron similares al estudio realizado por **Suarez et al. (2014)**<sup>4</sup>, quien en su investigación compararon el resultado del pulido inmediato y después de 24 horas de la dureza superficial de resinas de nanotecnología. El pulido luego de 24 horas consiguió superficies con valores mayores de dureza superficial en relación al pulido inmediato siendo esto estadísticamente significativo (  $P = 0,0001$  ).<sup>17</sup> Si bien es cierto el momento de pulido a las 24 horas obtuvo mejores resultados en comparación con el pulido inmediato, y así lo muestra nuestra investigación confirmando que el momento de pulido a las 24 horas, obtiene valores más altos de dureza superficial, independientemente de la marca de resina que se utilice<sup>24</sup>.

Otra investigación que confirman nuestros resultados es la de **García et al. (2015)**<sup>3</sup>, en su investigación compara la microdureza superficial de cuatro resinas con diferente tipo de relleno. Los resultados obtenidos de microdureza superficial se muestra a continuación desde la resina con mayor dureza que fue Filtek Z350, seguido de Amelogen Plus, Feeling lux, y finalmente la resina Te Econom Plus.

Varias de las marcas comerciales de las resinas nanohíbridas afirman que tienen la capacidad de soportar más fuerzas masticatorias en relación con otras resinas de menor relleno. Las resinas compuestas nanohíbridas van a demostrar mejores resultados relacionados a la dureza Vickers, al igual que los resultados encontrados en esta investigación.<sup>30</sup>

Al mismo tiempo, **Salas et al (2014)**<sup>5</sup> y **Rajeswari et al. (2014)**<sup>10</sup>, mencionan en su estudio que la resina híbrida con componente nano mostró mayor microdureza superficial que la resina microhíbrida.

Las investigaciones han demostrado que los valores de dureza dependen principalmente por el material, el tipo de partícula y la distribución. En este caso la resina Nanohíbrida posee una distribución y relleno nanométrico lo que hace que la dureza aumente significativamente, al igual que nuestro estudio.<sup>34-35</sup>.

Además, también determinan que las resinas que tienen un mejor acabado y pulido inmediatamente aumentaron su dureza superficial, semejante a nuestros resultados.



Por otra parte **Venturini et al (2008)**<sup>11</sup> inversamente a los resultados obtenidos por nosotros, se encontró que las muestras de resina con el pulido realizado tardíamente obtuvo valores menores de dureza a comparación de las muestras que fueron pulidas al momento inmediato, inclusive después de un tiempo de almacenamiento de doce meses, los investigadores confirmaron este resultado a la pérdida de propiedades superficiales posterior a su polimerización, no hallaron diferencias estadísticamente significativas en sus resultados estudiados. Varios autores llegaron a sugerir la realización del pulido inmediatamente, para reducir las citas al consultorio y optimizar el bienestar al paciente.<sup>36</sup>

Esta investigación obtuvo resultados similares a estudios teóricos y experimentales anteriores, que demuestran que las resinas compuestas nanohíbridas con nanotecnología, van a estar por encima de los diferentes tipos de resina microhíbridas, híbridas, etc., esto va a depender por la carga, - distribución y relleno que posee cada una de las resinas estudiadas además de la marca, la dureza está relacionada con la capacidad de pulido y brillo.<sup>37-39</sup>

Se concluye que las resinas nanohíbridas que son pulidas a las 24 horas o más tardíamente, van a presentar mayor dureza que al pulido inmediato, independientemente cual sea la marca.

Finalmente podemos decir que la resina Filtek Z350 fue la resina que obtuvo valores más altos de dureza superficial en comparación con la Resina Tetric N Ceram Y Brilliant.

## **V. CONCLUSIONES**

1. Se determinó la microdureza superficial de tres resinas compuestas

nanohíbridas según el tiempo de espera para el pulido, teniendo como la resina más dura a la resina Filtek Z350, seguido de la resina Brilliant y finalmente la resina Tetric N Ceram.

2. Se determinó la microdureza superficial de la resina compuesta nanohíbrida Filtek Z350 3M, pulida inmediatamente y después de 24 horas. Obteniendo valores promedio más altos al momento de pulido a las 24 horas.
3. Se determinó la microdureza superficial de la resina compuesta nanohíbrida Tetric N Ceram Ivoclar Vivadent, pulida inmediatamente y después de 24 horas. Obteniendo valores promedios más altos al momento de pulido a las 24 horas.
4. Se determinó la microdureza superficial de la resina compuesta nanohíbrida Brilliant Ng Coltene, pulida inmediatamente y después de 24 horas. Obteniendo valores promedios más altos al momento de pulido a las 24 horas.
5. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre resina Tetric Y Brilliant
6. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre resina Filtek Z350 y Tetric N Ceram y resina Filtek Z350 con resina Brilliant, respectivamente, según el momento de pulido a las 24 horas.
7. No se observaron cambios estadísticamente significativos entre la medición de las tres resinas compuestas nanohíbridas al momento de pulido inmediato.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere seguir ejecutando investigaciones comparativas y

experimentales con otras marcas de resina compuesta nanohibrida utilizadas en el mercado peruano.

2. Se recomienda la elaboración de estudios equivalentes donde haya presencia de saliva artificial, para poder obtener resultados más exactos.
3. Se aconseja realizar estudios variando el tiempo de polimerización de resinas, para conocer si influye en la dureza superficial.

## **FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. Revollar J, López A. Evaluación de la microdureza superficial de discos

- de resina para reconstrucción de muñones. Estudio in vitro. Rev Cient Odontol Lima. 2018; 6(1) 29-38.
2. Yazici A, Tuncer D, Onen A, Kilinc E. Effects of delayed finishing/polishing on surface roughness, hardness and gloss of tooth-coloured restorative materials. Eur J Dent. 2010;4(1):50-6
  3. García R, Scougall R. Vickers microhardness comparison of 4 composite resins with different types of filler. J Oral Res. 2015; 4(5): 313-320.
  4. Suarez R, Lozano F. Comparación de la dureza superficial de resinas de nanotecnología, según el momento de pulido. In vitro. Rev Estomatol Herediana 2014. Enero 24(1);11-16.
  5. Salas Y, Lozano F. estudio in vitro de la microdureza superficial en resinas compuestas de metacrilato y silorano. Rev Kiru 2014. Enero – Junio; 11(1); 69 -73.
  6. Baldion P, Vaca D, Álvarez C, Agaton D. Estudio Comparativo de las propiedades mecánicas de diferentes tipos de resina compuesta. Rev Col Odont. 2011; 1(3): 51-59.
  7. Hervás A, Martínez M, Resinas Compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med. Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006; 11: 15-20
  8. Pires H, Carvalho O. Avaliacao da dureza Vickers de 29 resinas compostas. Rev Odontol Aracatuba. 2007; 28(3); 16-23.
  9. Gómez S, Noriega M. Evaluación in vitro de la microdureza superficial de diferentes resinas comerciales, frente a la acción de una bebida gaseosa carbonatada. Rev Odontol Mexicana. 2010;14: 8-14.
  10. Rajeswari R. Varma N. The influence of finishing/polishing time and cooling systems on Surface roughness and microhardness of two different types of composite resin restorations. J International Society of Preventive and Community Dentistry. 2014; 4(2): 99-103.
  11. Venturini D, Cenci M, Demarco F, Camacho G, Powers J. The effect of polishing techniques and time on the surface characteristics and sealing ability of resin composite restorations after one-year storage. Oper Dent. 2008;33(2):169-76

12. Noriega M, Vargas C. El efecto de las técnicas de pulido y el tiempo sobre las características de la superficie y la capacidad de sellado de las restauraciones de resina compuesta después de un año de almacenamiento. *Oper Dent.* 2008; 33: 169–76.
13. Chinelatti M, Chimello. D, Evaluación de la dureza superficial de las resinas compuestas antes y después del pulido en diferentes momentos. *J Appl Oral Sci.* 2006; 14: 188–92.
14. Pala K. Tekce N. Evaluation of the Surface hardness, roughness, gloss and color of composites after different finishing/polishing treatments and thermocycling using a multitechnique approach. *Mat J Dent.* 2016; 35(2): 278-289.
15. Nasoohi N, Hoorizad M. Effects of Wet and dry finishing and polishing on Surface Roughness and Microhardness of composite resins. *J Dent.* 2017; 14(2): 69-75.
16. Erdemir U, Sancakli H. The effect of one-step and multi-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of novel resin composites. *Eur J Dent.* Abril 2012; 6(2): 198-205.
17. Munchow E. Correa M. Correlation between Surface roughness and microhardness of experimental composites with varying filler concentration. *J Comtemp Dent Pract.* 2012; 13(3):209-304.
18. Lins F, Ferreira F. Surface roughness, microhardness and microleakage of a silorane based composite resin after immediate or delayed finishing/polishing. *Int J Dent.* 2016;1-8.
19. Aparco O. Microdureza Superficial de dos resinas compuestas de nanotecnología expuestas a peróxido de carbamida al 35% con Nitrato de Potasio y fluoruro (PF). Estudio In vitro. [Tesis bachiller] Universidad Alas Peruanas Lima– Perú 2017.
20. Castilla O. Comparación in vitro de la microdureza superficial de dos resinas compuestas (Tetric N ceram y Filtek Z350 XT) sumergidos en una bebida isotónica y una bebida energizante. [Tesis bachiller] Universidad Peruanas de Ciencias Aplicadas– Perú 2015.

21. Souza R, Michida S. Avaliacao da dureza de Vickers de resinas compostas de uso directo e indirecto. Rev Odontol Bras. 2009; 12(1): 23-30.
22. Margavida J. Analise da microdureza em diferentes resinas compostas. [Tesis Maestrado]Universidad de Lisboa. 2013
23. Montaña M, Tello K. Comparación de la microdureza superficial de dos resinas compuestas Bulk Fill In vitro. [Tesis bachiller] Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. Cajamarca – Perú 2018.
24. Rodriguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Fundación Acta Odontológica Venezolana. 2007; 46(3);11.
25. Tornavoi T, Sato SS. Analysis of surface hardness of artificially aged resin composite. Materials Research. 2012,15(1):9-14.
26. Zimmerli B, Strun M. Composite Materials: Composition, properties and clinical applications. A literatura Review. Schweiz Monatschr Zahnmed 2010. Vol. 120; 972-97.
27. Tchorz J, Doll R. Microhardness of composite materials with different organic phases in deep class II cavities: an in of Preventive and Community Dentistry vitro study. Oper Dent. 2011 ;36(5):502-11.
28. Mohammed A, Mahmoud S. The effect of three polishing systems on Surface roughness of flowable, microhybrid, and packable resin composites. J International Society of Preventive and Community Dentistry. 2015; 5(3): 242-248.
29. Schmitt V, Puppín R. Effect of the Polishing Procedures on Color stability and Surface Roughness of composite Resins. J International Scholarly Reserch Network. 2011; 1: 1-5.
30. Briso AL, Caruzo L, Guedes A. In Vitro. Evaluation of Surface Roughness and Microhardness of Restorative Materials Submitted to Erosive Challenges. Oper Dentistry. 2011, 36(4): 397-402
31. Ferracane J. Resin – based composite performance: Are the somethings we can´t predict? Dental Materials. 2013;29(1); 51-58

32. Ferracane J. Review Resin Composite – State of the Art. *Dental Materials*. 2010; 27(1): 29-38.
33. Chen M. Update on Dental Nanocomposites. *J Dent Research*. 2010; 89(6): 549- 560.
34. Cramer N, Stansbury J. recents Advances and Developments in Composite Dental Restorative Materials. *J Dent Research*. 2010; 90(4): 402-416.
35. El-Safty S, Akhtar R. Nanomechanical properties of dental resin-composites. *Dental Materials*. 2012;28(12): 1292-1300.
36. Illie N, Hickel R. Resin Composite restorative materials. *J Dent Australian*. 2011; 56, 59-66.
37. Marovic D, Panduric V. Degree of conversión and microhardness of dental composite resin materials. *J Molecular Structure*.2013; 299-302
38. Webb L, Reynoso G. Evaluacion de la microdureza superficial de una resina compuesta según fuente de luz, su opacidad, tiempo de exposición *Rev Estomatol Herediana*, 2009; 19(2)96–102
39. Resina Nanohibrida Filtek Z250 3M Espe. Perfil Técnico <https://multimedia.3m.com/mws/media/292662O/perfil-tecnico-filtek-z350.pdf>.

**ANEXO N°1 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>TÍTULO: Microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbrida según el tiempo de espera para el pulido.</b>				
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p>¿Cuál es la microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas al momento el tiempo de espera de pulido?</p>	<p><b>General</b> Determinar la microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas según el tiempo de espera para el pulido.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el grado de microdureza superficial de la resina compuesta nanohíbrida Filtek Z250 3M, pulida inmediatamente y después de 24 horas.</li> <li>• Determinar el grado de microdureza superficial de la resina compuesta nanohíbrida Tetric N Ceram Ivoclar Vivadent, pulida inmediatamente y después de 24 horas.</li> <li>• Determinar el grado de microdureza superficial de la resina compuesta nanohíbrida Brilliant Ng Coltene pulida inmediatamente y después de 24 horas.</li> <li>• Evaluar la microdureza superficial entre cada una de las resinas nanohíbridas, al pulido inmediato y después de 24 horas.</li> <li>• Contrastar y comparar todos los resultados obtenidos.</li> </ul>	<p><b>General</b> H<sub>A</sub>: Existen diferencias estadísticamente significativamente en la microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas al pulido inmediato y a las 24 horas del pulido.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> H<sub>0</sub>: No existe diferencia estadísticamente significativamente en la microdureza superficial de tres resinas nanohíbridas al pulido inmediato y a las 24 horas del pulido.</p> <p>H<sub>1</sub>: Si existe diferencia estadísticamente significativamente en la microdureza superficial de tres resinas nanohíbridas al pulido inmediato y a las 24 horas del pulido. Según los antecedentes de esta investigación la resina Filtek Z250 es la que ha presentado mejor resultado.</p>	<p>Composición de las resinas compuestas Resinas nanohíbridas Propiedades de las resinas compuestas Microdureza superficial Sistema de Medición Pulido de resinas Resinas utilizadas en este estudio.</p>	<p><b>Diseño Metodológico</b> Experimental, Analítico, Prospectivo, y Longitudinal</p> <p><b>Diseño Muestral</b> <b>Muestra:</b> 60 discos de resina compuesta nanohíbrida, que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión establecidos.</p> <p><b>Unidad de estudio:</b> Discos de resina compuesta nanohíbrida.</p> <p><b>Tamaño de la muestra:</b> 60 discos de resina de 4mm de diámetro por 4mm de altura. 2 grupos de 30 discos de resinas para pulido inmediato, y 24 horas después. 10 discos por cada resina</p> <p><b>Técnica de Recolección de Datos</b> Elaboración de Discos de Resina Confección de discos para resina Fabricación de las muestras de resina. Pulido de Discos de Resina. Pulido a las 24 horas. Almacenamiento</p> <p><b>Variables</b> <b>Dependientes:</b> Microdureza superficial de resinas nanohíbridas <b>Independientes:</b> según el tiempo de espera para el pulido.</p>



## ANEXO N°2 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	INDICADOR	CATEGORÍA O VALOR	TIPO	ESCALA
<b>Variable dependiente</b>	Microdurómetro Vickers – HV	Valores de dureza Vickers HV	Cuantitativa	Razón
<b>Variable independiente</b>	Tiempo de pulido	Inmediatamente A las 24 horas	Cualitativa	Ordinal

## ANEXO N°3: FABRICACIÓN DE MUESTRAS DE RESINA

**Fig. 1. Molde Patrón para cada resina**

**Fig. 1. Molde patrón utilizado en esta investigación**



**Fig. 3. Espátulas de resina Hufriedy y Pincel de Pelo de marta**



**Fig. 5. Molde Patrón con resina Tetric N Ceram Ivoclar**

**Fig. 7. Colocación de resina por incrementos por resina**



**Fig. 2. Resinas utilizadas en esta investigación**

**Fig. 4. Molde Patrón con resina Filtek Z350 3M**

**Fig. 6. Molde Patrón con resina Brilliant Coltene**

**Fig. 8. Uso del pincel de pelo de Marta**



**Fig. 9. Uso del pincel de pelo de Marta con Glicerina para inhibir la capa de oxígeno de las resinas**

**Fig. 10. Uso de la loseta de vidrio para homogenizar muestras**



**Fig. 11. Lámpara de Fotocurado marca Bluephase.**



**Fig. 12. Calibración de la Lámpara Bluephase. Con Radiómetro. 1300 MW**



**Fig. 13. Fotopolimerización de cada una de las muestras por 20 segundos**

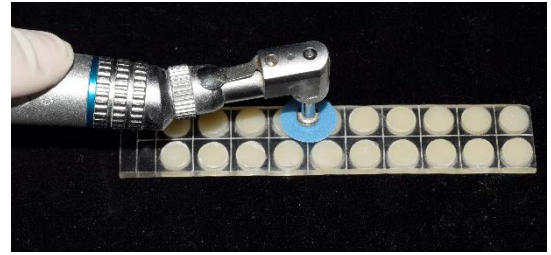


**Fig. 14. Fotopolimerización de cada una de las muestras por 20 segundos**

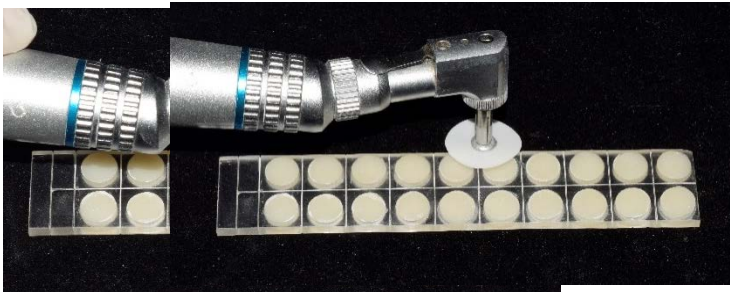
## ANEXO N°4 PULIDO DE MUESTRAS



**Fig. 14. Discos Soflex Marca TDV, con sus diferentes granos, y fieltro para pulido**

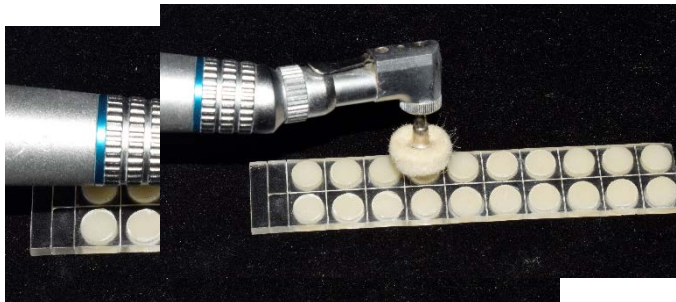


**Fig. 15. Pulido con Disco Soflex Grano más grueso**



**Fig. 16. Pulido con Disco Soflex Grano semi grueso**

**Fig. 17. Pulido con Disco Soflex Grano Fino**



**Fig. 18. Pulido con Disco Soflex Grano Ultra fino**

**Fig. 19. Pulido con fieltro para  
abrillantado**



## ANEXO N° 5 ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS POR 24 HORAS



Fig. 20. Solución Fisiológica a 37 grados

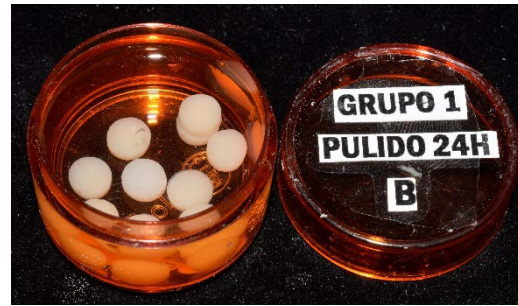


Fig. 21. Muestras sometidas a solución fisiológica por 24 Horas grupo 1 resina Filtek Z350



Fig. 22. Muestras sometidas a solución fisiológica por 24 Horas grupo 1 resina Tetric N Ceram



Fig. 23. Muestras sometidas a solución fisiológica por 24 Horas grupo 1 resina Brilliant

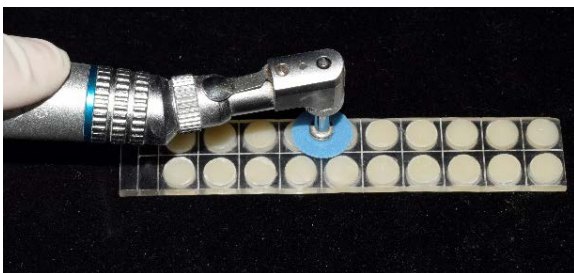


Fig. 24. Pulido con Disco Soflex Grano Grueso

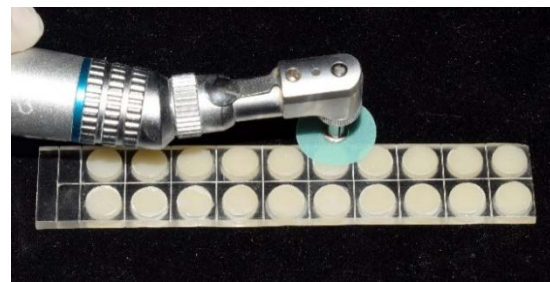
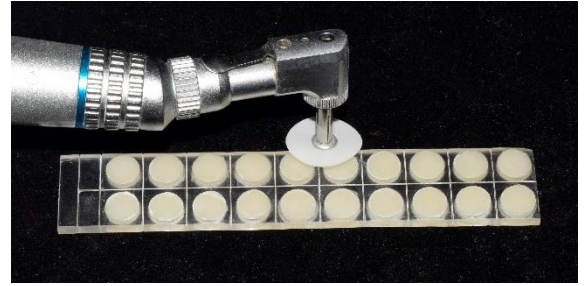


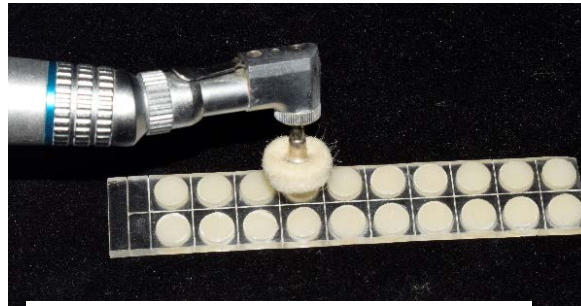
Fig. 25. Pulido con Disco Soflex Grano semigrueso



**Fig. 26. Pulido con Disco Soflex  
Grano Ultra fino**



**Fig. 27. Pulido con Disco Soflex  
Grano Fino**



**Fig. 28. Pulido con fieltro para  
abrillantado**

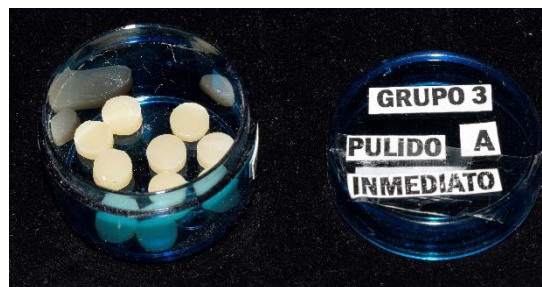
## **ALMACENAMIENTO FINAL**



**Fig. 29. Discos de Resina Pulido  
Inmediato resina Filtek Z350**



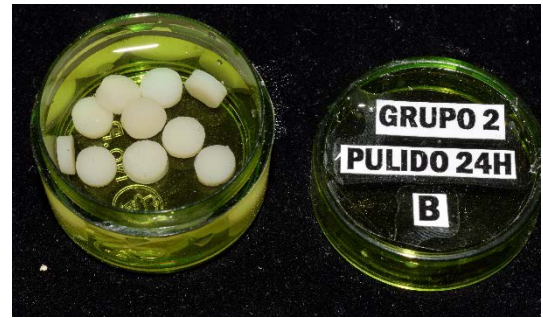
**Fig. 30. Discos de Resina Pulido  
Inmediato resina Tetric N Ceram**



**Fig. 31. Discos de Resina Pulido  
Inmediato resina Brilliant**



**Fig. 32. Discos de Resina Pulido 24 horas Resina Filtek Z350**



**Fig. 33. Discos de Resina Pulido 24 horas Resina Tetric N Ceram**



**Fig. 34. Discos de Resina Pulido 24 horas Resina Brilliant**

## **ANEXO N°6 ENSAYO DE DUREZA**

**Fig. 36. Durómetro Marca Leitz -  
UNI**

**Fig. 37. Durómetro Marca Leitz - UNI**



**Fig. 38. Técnico realizando el Ensayo de Dureza Vickers**

**Fig. 39. Diferentes Cargas para indentaciones para ensayo Vickers**

**Fig. 40. Microscopio Nikon para observar superficie de pulido de discos de resina**

**Fig. 41. Microscopio Nikon para observar Indentaciones en discos de resina**

**Fig. 42. Técnico en Microscopio  
Nikon para observar Indentaciones  
en discos de resina**

**Fig. 43. Imagen de Indentación en  
discos de resina observada por el  
microscopio**

**Fig. 44. Imagen de Indentación en  
discos de resina observada por el  
microscopio**

**Fig. 45. Huella de Indentación de muestra  
de resina en Durómetro**

**Fig. 46. Huella de Indentación de muestra  
de resina en Durómetro**

## ANEXO N°7 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

MICRODUREZA SUPERFICIAL DE TRES RESINAS COMPUESTAS NANOHIBRIDAS SEGÚN EL TIEMPO DE ESPERA PARA EL PULIDO

	GRUPO 1 RESINA FILTEK Z350		GRUPO 2 RESINA TETRIC N CERAM		GRUPO 3 RESINA BRILLIANT	
MUESTRAS EN HV	GRUPO A - INMEDIATO	GRUPO B - 24 HORAS	GRUPO A - INMEDIATO	GRUPO B - 24 HORAS	GRUPO A - INMEDIATO	GRUPO B - 24 HORAS
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

**ANEXO N°8**

**CARTA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ REVISOR Y COMITÉ DE ÉTICA**

**ANEXO N° 9 INFORME DEL ENSAYO DE DUREZA SUPERFICIAL DE DISCOS DE RESINAS.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Facultad de Ingeniería Mecánica**

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

INFORME TECNICO  
Lb4-2181-2019

**ENSAYO DE MICRODUREZA SUPERFICIAL  
EN DISCOS DE RESINAS**

SOLICITANTE : **JESSICA SAYONARA SUAREZ LOPEZ**

FECHA : Lima, 30 de Octubre de 2019

1.	ANTECEDENTES	Se recibió sesenta (60) muestras de discos de resinas, con la finalidad de realizarles ensayos de microdureza superficial.
2.	DE LAS MUESTRAS	Se identificó según el cliente, como:  Sesenta (60) muestras de discos de resinas, según el grupo:  Grupo 1A: Diez (10) muestras de resinas FILTEK Z350 pulido inmediato. Grupo 2A: Diez (10) muestras de resinas TETRIC N CERAM pulido inmediato. Grupo 3A: Diez (10) muestras de resinas BRILLIANT pulido inmediato. Grupo 1B: Diez (10) muestras de resinas FILTEK Z350 pulido a 24h. Grupo 2B: Diez (10) muestras de resinas TETRIC N CERAM pulido a 24h. Grupo 3B: Diez (10) muestras de resinas BRILLIANT pulido a 24h.  TESIS: "MICRODUREZA SUPERFICIAL DE TRES RESINAS NANOHIBRIDAS SEGÚN SU MOMENTO DE PULIDO"
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	• Durómetro Vickers marca LEITZ (WETZLAR), Germany Mod. 626449
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 19 °C H.R. : 72 %





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Mecánica

### Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

Lb4-2181-2019

#### RESULTADOS

##### 5.1 Ensayo de microdureza superficial en muestras del grupo 1A

MUESTRA	MICRODUREZA (HV)			MICRODUREZA PROMEDIO (HV)
	1	2	3	
1	68,5	70,1	69,2	69,3
2	70,6	71,8	71,2	71,2
3	67,1	68,1	68,8	68,0
4	75,7	75,4	75,8	75,6
5	68,1	67,1	68,2	67,8
6	71,8	71,4	70,7	71,3
7	70,7	71,6	71,2	71,2
8	69,1	69,4	69,8	69,4
9	71,4	69,7	70,8	70,6
10	68,4	69,8	69,3	69,2

5.

##### 5.2 Ensayo de microdureza superficial en muestras del grupo 2A

MUESTRA	MICRODUREZA (HV)			MICRODUREZA PROMEDIO (HV)
	1	2	3	
1	40,4	41,4	40,2	40,7
2	43,1	42,4	43,4	43,0
3	42,1	41,8	41,1	41,7
4	40,1	42,4	42,2	41,6
5	41,1	42,4	41,6	41,7
6	43,4	42,7	41,7	42,6
7	42,5	41,4	42,4	42,1
8	43,4	44,8	43,2	43,8
9	40,1	39,4	39,8	39,8
10	38,6	39,1	40,8	39,5





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Mecánica

### Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

Lb4-2181-2019

#### 5.3 Ensayo de microdureza superficial en muestras del grupo 3A

MUESTRA	MICRODUREZA (HV)			MICRODUREZA PROMEDIO (HV)
	1	2	3	
1	51,4	51,1	51,8	51,4
2	50,6	50,3	49,8	50,2
3	49,7	49,5	48,4	49,2
4	47,2	46,6	46,3	46,7
5	46,8	47,6	46,5	47,0
6	48,4	47,8	48,3	48,2
7	47,2	46,1	46,9	46,7
8	45,8	45,2	44,4	45,1
9	47,1	47,8	46,8	47,2
10	49,1	48,3	49,8	49,1

#### 5.4 Ensayo de microdureza superficial en muestras del grupo 1B

MUESTRA	MICRODUREZA (HV)			MICRODUREZA PROMEDIO (HV)
	1	2	3	
1	76,6	76,1	77,1	76,6
2	72,2	71,8	71,7	71,9
3	79,3	78,1	79,1	78,8
4	78,1	79,4	78,4	78,6
5	78,1	79,4	77,1	78,2
6	76,4	76,7	75,2	76,1
7	79,1	79,7	79,2	79,3
8	77,6	77,9	77,4	77,6
9	78,2	77,8	78,3	78,1
10	79,1	79,4	79,7	79,4





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

Lb4-2181-2019

## 5.5 Ensayo de microdureza superficial en muestras del grupo 2B

MUESTRA	MICRODUREZA (HV)			MICRODUREZA PROMEDIO (HV)
	1	2	3	
1	42,4	42,1	43,8	42,8
2	46,2	46,8	47,1	46,7
3	46,4	46,1	46,4	46,3
4	49,9	49,3	48,2	49,1
5	40,4	41,8	41,5	41,1
6	41,8	40,1	41,9	41,3
7	39,6	40,4	40,8	40,3
8	51,8	51,2	52,7	51,9
9	49,1	49,6	48,9	49,2
10	48,7	49,1	48,9	48,9

## 5.6 Ensayo de microdureza superficial en muestras del grupo 3B

MUESTRA	MICRODUREZA (HV)			MICRODUREZA PROMEDIO (HV)
	1	2	3	
1	51,9	51,1	51,8	51,6
2	50,7	49,7	51,1	50,5
3	51,1	52,3	52,4	51,9
4	48,1	48,7	48,2	48,3
5	49,8	49,1	49,4	49,4
6	46,8	47,8	46,2	46,9
7	46,4	46,4	45,2	46,0
8	48,3	48,7	49,2	48,7
9	51,1	51,0	51,9	51,3
10	49,9	50,6	49,8	50,1

\* Código de autenticación : XXXIA MMCLXXXI TAPI TTIT



ING. BERNABÉ TARAZONA BERMÚDEZ  
CIP. 61907

Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4