

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



T E S I S

**Dureza superficial de resinas compuestas polimerizadas con
distintas irradiancias, Laboratorio de la UNDAC-2025**

Para optar el título profesional de:

Cirujano Dentista

Autor:

Bach. Michael Jhonatan RAMOS LOYA

Asesora:

Mg. Dolly Luz PAREDES INOCENTE

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



T E S I S

**Dureza superficial de resinas compuestas polimerizadas con
distintas irradiancias, Laboratorio de la UNDAC-2025**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Justo Nilo BALCAZAR CONDE
PRESIDENTE

Dr. Jaime Alfredo ORTEGA ROMERO
MIEMBRO

Dr. Eduardo LÓPEZ PAGÁN
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Odontología
Unidad de Investigación



INFORME DE ORIGINALIDAD N° 015-2025 DUI-FO/UNDAC

La Unidad de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Originality, que a continuación se detalla:

Presentado por:

RAMOS LOYA, Michael Jhonatan

Escuela de Formación Profesional

ODONTOLOGÍA

Tipo de trabajo:

Tesis

Título del trabajo:

**DUREZA SUPERFICIAL DE RESINAS COMPUESTAS POLIMERIZADAS CON
DISTINTAS IRRADIANCIAS, LABORATORIO DE LA UNDAC-2025"**

Asesor:

Mg. PAREDES INOCENTE, Dolly Luz

Índice de Similitud: **17%**

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 21 de noviembre del 2025.



Firmado digitalmente por LOPEZ
PAGAN Eduardo FAU 20154605046
soit
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 21.11.2025 17:19:21 -05:00

DEDICATORIA

A Dios, quien me da la vida todos los días, sabiduría, valentía y su gracia, quien me ha sostenido en los momentos más difíciles y alegres de mi vida, guiando siempre mi camino. Sin su amor, cuidado y misericordia, este logro no hubiera sido posible.

A mi querida madre, Delia Loya Hurtado, por su amor incondicional, sacrificio y constante entrega. Gracias por ser mi ejemplo de perseverancia, mi apoyo inquebrantable y mi mayor motivación para seguir adelante. Todo lo que soy y lo que he logrado se lo debo en gran parte a usted.

A mi padre Cirilo Ramos Prado, aunque ya no esté físicamente conmigo, siempre lo llevo presente en mi corazón y pensamientos; sus oraciones que hacía para nosotros aún siguen protegiéndome y celebra este logro conmigo. Su recuerdo y enseñanzas me inspiran cada día a luchar con firmeza por mis sueños.

A mis hermanos: Ana, Andrés, Janeth, Edison, Junior y José Manuel. Quienes han estado presentes con su cariño, apoyo y palabras de aliento en cada etapa de este camino. Cada uno de ustedes es parte fundamental de este logro.

A todos los que de alguna manera han formado parte de mi vida y han contribuido a que hoy alcanza esta meta, les dedico con gratitud este trabajo que representa no solo un esfuerzo, sino también el fruto del amor, la fe y el respaldo de quienes siempre han creído en mí.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios Todopoderoso, quien me ha bendecido con la vida, la salud y la sabiduría necesaria para culminar con éxito esta etapa tan importante. Su presencia ha sido mi refugio y fortaleza en los momentos más difíciles, dándome la paz y la confianza para seguir adelante.

A mi querida familia, mi madre Delia, por ser mi sostén, mi inspiración y mi ejemplo de lucha constante. Gracias por sus sacrificios, consejos y amor infinito, que me han impulsado a no rendirme ante las adversidades. A mi padre Cirilo, quien partió antes de este momento, vive en mi corazón y encada uno de mis logros, estoy seguro de que desde el cielo sonríe y se enorgullece de este triunfo. A mis hermanos Ana, Andrés, Janeth, Edison, Junior y José Manuel por acompañarme con palabras de aliento, apoyo moral y confianza en todo momento; ustedes son un pilar fundamental en mi vida y este logro también les pertenece.

Mi profundo agradecimiento a la Dra. Dolly Luz Paredes Inocente; por su orientación y profesionalismo y dedicación en la dirección de esta tesis. Su guía y paciencia han sido esenciales para alcanzar este objetivo.

A todos los maestros de la UNDAC – Facultad de Odontología, por instruirme durante mi etapa de formación académica.

Finalmente, amigos, iglesia y a todas las personas que, de una u otra forma, han contribuido para que este proyecto se haga realidad. Cada gesto de apoyo, consejo y cada palabra de ánimo ha sido valioso en este camino que hoy culmina con éxito.

RESUMEN

OBJETIVO: Determinar los valores de la dureza superficial de las resinas compuestas al polimerizar con distintas irradiancias, Laboratorio de la UNDAC-2025.

METODOLOGÍA: Investigación con enfoque cuantitativo, aplicativo, experimental (cuasiexperimental) de nivel correlacional, con diseño de grupos, transversal, prospectivo. La población fueron todas las resinas compuestas existentes en el mercado, muestra no probabilística, escogiéndose 3 resinas (Z-350, UltraDent y la Llis de FGM), elaboramos 60 discos (6mm X 2mm), irradiados a 2mm y a 5mm. aplicamos la prueba de homogeneidad evaluando su distribución, con valor de $p = ,058$ (distribución normal), la prueba de varianza dio un valor de $p = 0,187$, indicándonos homogeneidad de varianza, aplicamos la prueba paramétrica midiendo las medias (Anova), con un valor de $p < 0,001$ dando diferencias en promedios de durezas superficiales, por último, la prueba post hoc de Tukey con aceptación de la hipótesis, la resina Filtex Z-350 presentó mayor dureza superficial.

RESULTADOS: La resina Z-350 (69,750 hv) fue la mejor; la resina Llis (55,410 hv) fue la segunda y la resina Forma de UltraDent (53,600 hv) con una irradiancia de 2mm. La irradiancia de 5mm dio una media (63,930 hv) en la resina Z-350, (62,920 hv) con la resina Forma de UltraDent, la media (58,660 hv) fue la resina Llis. Existió diferencias significativas entre la resina Z-350 con un valor de $p < ,001$ con las resinas Llis de ambas exposiciones y con la resina Forma de 2mm, siendo mejor en su dureza superficial la resinas Z-350.

Palabras Claves: BIS GMA, Dureza superfical, HEMA, Irradiancia, UDMA,

ABSTRACT

OBJECTIVE: To determine the surface hardness values of composite resins when polymerized with different irradiances, Laboratory of UNDAC-2025.

METHODOLOGY: a research with a quantitative, applicative, experimental (quasi-experimental) approach with a correlational level, with a cross-sectional, prospective group design. The population consisted of all composite resins existing in the market, the sample selection was non-probabilistic choosing 3 composite resins most used (Z-350 and Llis FGM) in the dentistry career, 60 discs of 6mm X 2mm were made, irradiated at 2mm and 5mm, which were taken to a certified laboratory for application of the durometer. The homogeneity test was applied to evaluate its distribution giving us a value of $p = ,058$ (normal distribution) and then the variance test where we had a value of $p = 0,187$; indicating homogeneity of variance, so the parametric test is chosen to measure the means being the Anova, which gives us a value of $p < 0.001$ indicating differences in the averages of the surface hardness of the tested resins, finally, Tukey's post hoc test indicating that the hypothesis is accepted, with Filtex Z-350 resin having the highest surface hardness.

RESULTS: showed us that there is a better average surface hardness in Z-350 resin with 69,750 hv; followed by Llis resin with a value of 55,410 hv and UltraDent Forma resin had an average of 53,600 hv all with an irradiance of 2 mm. And at 5 mm irradiance there was an average of 63,930 hv in Z-350 resin, followed by the average of 62,920 hv with UltraDent Forma resin and finally with an average of 58,660 hv for Llis resin. There were significant differences between the Z-350 resin, with a p-value $< .001$, compared to the Llis resins from both exposures and the 2mm Forma resin, concluding that the Z-350 resins had a better surface hardness.

Keywords: BIS GMA, Surface hardness, HEMA, Irradiance, UDMA,

INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico tanto en equipos, instrumental, insumos y sobre todo en materiales de uso médicos y odontológicos ha creado el boom de utilizar las mejores en cada tratamiento, así se demuestra la importancia de brindar la mejor alternativa de tratamientos en cada caso, hablar sobre la odontología restauradora es dar una vuelta al pasado desde las primeras operatorias a base de la amalgama, que presentaba una mayor duración, resistencia a las obturaciones realizadas, lamentablemente el punto negativo era la parte estética por el color, hoy en día se ha evolucionado a encontrar ese material restaurativo resistente, duradero a procesos mecánicos propios del ser humano.

Las resinas compuestas presentan diversas propiedades y es uno de los mejores avances biomateriales en la odontología, ya que va más allá de la restauración, encontramos resinas que liberan iones para remineralizar el esmalte, es el material más popular por su estética, su resistencia, con una buena biocompatibilidad, se pueden clasificar en relación a sus partículas de relleno (nanopartículas, macropartículas, micropartículas, híbridas, etc); su elección dependerá de muchos factores entre ellos la dureza o microdureza superficial que nos ofrezcan, por lo tanto planteamos el trabajo in vitro para evaluar entre tres distintas resinas, para un mejor análisis y aporte a la decisión de tomar la mejor elección.

La investigación presentada basada en una investigación aplicada in vitro en los laboratorios de la UNDAC, nos hemos guiado del esquema de grados y títulos de la UNDAC.

La cuál está dividido en 4 capítulos: El primer capítulo donde se desarrolla el Problema de investigación, desde su identificación, justificación, el planteamiento en sí del problema y el objetivo a plantearse, el segundo capítulo se desarrolla todo el marco teórico, desde los antecedentes y las bases conceptuales que justifiquen el trabajo, en el tercer capítulo se evalúa la metodología aplicada desde el tipos, diseño, nivel de investigación, las técnicas e instrumento, la población y muestra y por último tenemos

el cuarto capítulo donde se presenta los cuadros, gráficos e interpretación de los resultados.

Por último, nuestra discusión, las conclusiones en relación con los objetivos y las recomendaciones; para brindar el sustento y cumplir con el propósito de la investigación, las evidencias que demuestran lo actuado y sobre todo el placer de contribuir con algo en relación con el tema elegido.

Conscientes que la investigación ayuda a mejorar, a tomar decisiones y sobre todo a impulsar la mejora en la carrera, presentó el trabajo.

El autor.

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	3
1.3. Formulación del problema.....	4
1.3.1. Problema general	4
1.3.2. Problemas específicos.....	4
1.4. Formulación de objetivos	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Justificación de la Investigación	5
1.6. Limitaciones de la Investigación	6

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio	8
2.2. Bases teóricas – científicas.....	17
2.3. Definición de términos básicos	27
2.4. Formulación de hipótesis	27

2.4.1. Hipótesis general	27
2.4.2. Hipótesis específicas	28
2.5. Identificación de variables	28
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	28

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación	31
3.2. Nivel de investigación:	31
3.3. Métodos de Investigación	31
3.4. Diseño de investigación	32
3.5. Población y muestra	33
3.5.1. Población	33
3.5.2. Muestra	33
3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:	34
3.6.1. Técnicas de recolección de datos:	34
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos:	34
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación:	34
3.7.1. Validación del cuestionario:	34
3.7.2. Confiabilidad del Instrumento:	35
3.8. Técnica de procesamiento y análisis de datos:	35
3.9. Tratamiento estadístico:	36
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica:	36

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	38
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados:.....	39
4.3. Prueba de hipótesis:	46
4.4. Discusión de resultados:	49

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de Operacionalización: “Dureza superficial de resinas compuestas polimerizadas con distintas irradiancias, Laboratorio de la UNDAC-2025”	29
Tabla 2. Prueba para una muestra en relación con la microdureza de las resinas compuestas	39
Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la microdureza superficial de las resinas	40
Tabla 4. Comparaciones múltiples de la microdureza de las resinas	44
Tabla 5. Prueba de Normalidad	46
Tabla 6. Homogeneidad de Varianza.....	48
Tabla 7. Prueba Paramétrica de ANOVA.....	48
Tabla 8. Prueba Post Hoc al ANOVA - Tukey	49

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Media de la microdureza de las resinas compuestas a 2mm de fotopolimerización.....	41
Gráfico 2. Media de la microdureza de las resinas compuestas a 5 mm de fotopolimerización.....	41
Gráfico 3. Valores del mínimo valor y máximo valor de las resinas compuestas fotopolimerizadas a 2 mm	42
Gráfico 4. Valores del mínimo y máximo valor de las resinas compuestas fotopolimerizadas a 5 mm	42
Gráfico 5. Q-Q normal de Cual es la Microdureza Superficial de las Resinas	47
Gráfico 6. Cuál es la Microdureza Superficial de las Resinas.....	47

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

La odontología restauradora - adhesiva en su desarrollo continuo, el mejoramiento de la fase de resistencia sobre el sustrato de dentina y esmalte favorecen a restauraciones duraderas con mejor resistencia al desgaste y su correspondiente adhesión a los tejidos dentales y ausencia de microfiltración (1), nos habla de las observaciones que se dieron por primera vez de la acción del efecto sobre el esmalte de la aplicación de una solución ácida, lo que nos dio a conocer el camino del grabado en la superficie adamantina. Yazici (2) con la obtención de la molécula Bisfenol- Glicidil-Metacrilato (Bis-GMA), se pudo observar el efecto de la capacidad de adherencia a la piza dentaria del grabado con ácido. A partir de estas aplicaciones se han descubierto, investigado una diversidad de sistemas adhesivos, dividiéndose en 2 grandes grupos: Sistemas adhesivos de grabado y lavado y Sistemas autograbantes.

El primer grupo, de grabado y lavado, para su aplicación va a ser necesario acondicionar y luego realizar un lavado del sustrato dentario previo, siendo importante permitir la participación de las fibras de colágeno por los monómeros de resina y la formación de la capa híbrida (3) seguidamente se realizará la aplicación de adhesivo. Durante muchos años se estuvo realizando

esta técnica, los resultados eran eficientes demostrados en la durabilidad de las restauraciones específicamente en el tejido del esmalte, pero en dentina se pudo observar diferentes resultados (4), en este tejido dental la aplicación de los adhesivos es bastante sensible por la minuciosidad requerida. Proveer de una mejor unión en mucho tiempo será lo más importante conjugado con una aplicación más simple (5), a raíz de esto, se logra crear los sistemas adhesivos autograbantes, siendo el siguiente grupo de sistemas adhesivos, este sistema fue planteado para eliminar la alta sensibilidad cuando se aplica la técnica de grabado ácido (3). Esta sensibilidad se va dar por la composición que se basa en la presencia de monómeros ácidos, siendo más rápido ya que su capacidad de grabar e infiltrar simultáneamente el sustrato dentario, obviando la etapa de lavado, por lo que la simplicidad de estos materiales adhesivos al aplicarlos y con las ventajas que se tiene contra los sistemas adhesivos de grabado y lavado.

Este constante desarrollo no solo se ha centrado en la composición y el mecanismo de acción sobre el tejido dentario, sino también en la modificación de sus componentes y en la reducción del número de pasos clínicos requeridos para su aplicación. Todo ello con el propósito de disminuir la sensibilidad técnica y lograr un desempeño equivalente en esmalte y dentina, brindando así una mayor versatilidad. De esta manera, surgen los sistemas adhesivos universales o multimodales, que representan la generación más reciente de adhesivos disponibles en el mercado. (2). Esto se da por la unión de este sistema de adhesivo disminuyendo la cantidad de pasos para su unión con los tejidos dentarios y no dentarios (6), El uso de los adhesivos actualmente disponibles en el mercado se ha ampliado considerablemente. Su carácter universal permite al odontólogo seleccionar la estrategia adhesiva más adecuada según cada caso clínico, sin limitarse únicamente a esmalte y dentina. De esta manera, no se trata solo de sistemas simplificados, sino de adhesivos versátiles que pueden

emplearse en diversos procedimientos restauradores. Sin embargo, la evidencia existente sobre su desempeño clínico resulta concluyente únicamente en relación con el esmalte, mientras que aún es insuficiente respecto a su comportamiento en dentina. Esta situación representa una dificultad, considerando el continuo avance de la odontología adhesiva, la amplia gama de materiales disponibles y la variabilidad inherente entre ellos. Por ello, el propósito de la presente investigación es aportar información sobre el comportamiento de los sistemas adhesivos universales en dentina, comparando diferentes marcas comerciales. Los resultados obtenidos permitirán ampliar el conocimiento acerca de su desempeño y determinar si constituyen una opción adecuada, influyendo así directamente en la elección del sistema adhesivo durante la práctica odontológica diaria.

1.2. Delimitación de la investigación

Nuestra investigación como toda investigación presenta delimitaciones importantes que dan una base en la investigación, siendo las siguientes:

Delimitación Temporal: El tiempo jugó un factor importante en la culminación de la investigación, la cual dependió mucho de la autorización de ejecución de los Laboratorios de la UNDAC, donde se realizó la elaboración de los modelos de resinas, asimismo se evaluó con el radiómetro la intensidad de luz emitida por la lámpara led de luz halógena dándonos la autorización para los martes y miércoles a partir de las 2:00pm hasta las 5:00pm, una vez obtenida la autorización se realizó sin problema alguno los pasos indicados.

Delimitación Espacial: La investigación se realizó en dos espacios, la 1ra y principal la ciudad de Cerro de Pasco, distrito de Yanacancha, este distrito forma parte de uno de los 13 distritos de la provincia de Pasco, la cual tiene dentro de sus límites: este con los distritos de Huachón y Ninacaca, Por el Norte con los distritos de Ticlacayán y Yarusyacán, Por el Sur con el distrito de Chaupimarca y por el Oeste con los distritos de Santa Ana de Tusi y Simón

Bolívar. Dentro de este distrito se encuentra la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, fundada en el año de 1965, reconocida como la mejor universidad del Centro del Perú en el año 2007 y recibió el premio Pioneros de la Minería en el 2009, nombrada en honor al mártir de la medicina peruana Daniel Alcides Carrión. La UNDAC está organizada por 11 facultades con 21 carreras profesionales, ubicada su sede central en el distrito de Yanacancha, conocida como la nueva ciudad de San Juan Pampa. Dentro de la UNDAC se cuenta con un Laboratorio de Ciencias Básicas donde se desarrollan nuestra investigación, empleando para esto materiales que serán obtenidas por el investigador.

Delimitación de Unidad de Estudio: Fue realizada en los cilindros elaborados por las resinas compuestas determinadas, siendo de tres marcas más utilizadas.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Qué resina compuesta presenta mayor dureza al polimerizar con las distintas irradiaciones, laboratorio de la UNDAC-2025?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál será el valor de la dureza de la resina compuesta UltraDent al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025?.
- b. ¿Cuál será el valor de la dureza de la resina compuesta Filtex Z350 al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025?.
- c. ¿Cuál será el valor de la dureza de la resina compuesta Llis de FGM al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025?.

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Comparar los valores de la media en relación a la dureza de las resinas compuestas al polimerizar con las distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Identificar el valor de la dureza de la resina compuesta UltraDent al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025.
- b. Identificar el valor de la dureza de la resina compuesta Filtex Z350 al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025.
- c. Identificar el valor de la dureza de la resina compuesta Llis de FGM al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025.

1.5. Justificación de la Investigación

Justificación Teórica: El uso de las resinas compuestas es una actividad de todos los días, el cual por un desconocimiento de la composición de las resinas compuestas, traería como consecuencia la disminución en la dureza por el inadecuado uso de los distintos tipos de luz, la fotopolimerización ha ayudado en la odontología restauradora, las resinas compuestas cuando no son bien aplicadas en su procedimientos traen deficiencias en las restauraciones dentales, tanto las restauraciones directas e indirectas (7). Lo que buscamos como odontólogos es que nuestras restauraciones resistan las diferentes fuerzas masticatorias, y brinden así mismo la funcionalidad y la parte estética, como conseguir un buen grado de fotopolimerización de las diferentes resinas (8). **Justificación Práctica:** Las lámparas de fotocurado se enfocan en acortar los tiempos de trabajo en la consulta dental, pero debemos tener en

cuenta que, si no seguimos las indicaciones en tiempo y características de las lámparas y de las resinas podemos terminar haciendo un trabajo que no brinde la eficacia y eficiencia de nuestro trabajo, todas estas variables y características de los foto iniciadores, que difieren en la absorción y transmisión de la luz de fotopolimerizado de los distintos tipos de resinas o composites, así como la intervención de otros factores (9). Existen diferentes fabricantes con distintos tipos de fotoactivadores de los composites, donde se inició con lámparas de luz halógena y hoy en día son las lámparas de LED, las cuales presentan grandes ventajas, siendo una de ellas la no utilización de ventiladores, no se sobrecalientan, no hay necesidad de los filtros, su vida de uso es más larga que las lámparas tradicionales (10).

Justificación Metodológica: Teniendo los resultados de la dureza de las diferentes resinas, podremos verificar la información de las diferentes marcas y la realidad de lo que nos ofrecen en el mercado.

Justificación Social: Esta investigación nos ayudó a conocer la composición y entender el manejo de las resinas compuestas relacionada al tipo de luz para su polimerización, con la finalidad de tener una base que nos permita un uso más racional y científico de las mismas, con una eficacia en la duración de las restauraciones para los pacientes que es un trabajo del día a día.

1.6. Limitaciones de la Investigación

Cuando iniciamos la investigación, se vio que era factible su ejecución, pero se identificó que no se contaba con un instrumento importante como el micro durómetro dentro de las instalaciones de la UNDAC, debiendo ser consientes en su aplicación.

- Autorización del Laboratorio de la UNDAC. Una vez inscrito el proyecto solicitaremos la autorización del laboratorio de la UNDAC, para poder ejecutar en sus ambientes la recolección de la muestra, al tener la autorización se inició con la elaboración de los modelos elaborados de las

distintas resinas, lamentablemente la UNDAC no contaba con el micro durómetro, por lo que se tuvo que hacer consultas para verificar que institución podría alquilarnos dicho equipo, fue un limitante, ya que se consiguió, pero fue en la ciudad de Lima.

- Equipos: Para recolectar la muestra necesitaremos de los siguientes equipos: el radiómetro y el micro durómetro HD. Instrumentos que no se cuenta en los laboratorios de la UNDAC, pero las cuales serán alquilados, contando con su aceptación y protocolos de modelos para que conserven las buenas condiciones.
- Económico: Al tener que alquilar el micro durómetro, el presupuesto se amplió, para poder concretizar la investigación.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

Antecedentes Internacionales

- 1. Benitez, M; Guamán, V; Badillo, B, Pallo, D. 2024 (Ecuador)** La investigación tuvo la finalidad de analizar la microdureza de las resinas nanohíbridas al ser sometidas a bebidas carbonatadas. Su metodología fue de tipo observacional y comparativa, la muestra estuvo conformada por 36 discos de resina, divididas en subgrupos de la siguiente manera: G1: 6 cilindros de resina amaris (voco); G2: 6 cilindros de resina filtek Z350 (3M); G3: 6 cilindros de resina vit-l-escence (ultradent); G4: 6 cilindros de resina amaris (voco) sumergidas en bebida gaseosa; G5: 6 cilindros de resina filtek Z350 (3M) sumergidas en bebida gaseosa; G6: 6 cilindros de resina vit-l-escence (ultradent) sumergidos en bebida carbonatadas. Los resultados dieron como promedios de la microdureza inicial y final, se concluye que las resinas nanohíbridas a ser sometidas a bebidas carbonatadas presentan una disminución estadísticamente significativa, es decir, las bebidas carbonatadas afectan

considerablemente la microdureza superficial de los tipos de resinas presentadas en este estudio (11).

2. **Noboa 2023 (Ecuador)** Nos indica del propósito de la eficacia de una lámpara de fotocurado y la relación con la intensidad de luz y el amplio espectro de emisión de luz, para verificar la resistencia y duración de las restauraciones. Nos indica lo importante que es elegir una lámpara de fotopolimerización la cuál debe ayudarnos a optimizar el tiempo y por lo tanto el trabajo del odontólogo. Este trabajo evalúa la lámpara VALO de Ultradent realizando una revisión bibliográfica en el uso de los resultados sobre resina compuesta aplicada en 3 segundos. La investigación tuvo un enfoque cualitativo y cuantitativo, se usó la metodología inductivo-deductivo. Al evidenciar la calidad de fotopolimerización de la lámpara VALO de Ultradent, observando el tiempo de polimerización con un intervalo de tres segundos, se tuvo como resultado que la intensidad de luz emitida por la lámpara es 3200mw/cm², tiempo suficiente para polimerizar resina compuesta y no producir daño a la pulpa (12)
3. **López, A; Gonzáles, A; Scougall, R; Toral, V; Jiménez, D 2019.** El objetivo fue conocer el efecto que tienen las nanopartículas de Ag en la microdureza Vickers de las resinas compuestas. La metodología fue la elaboración de 15 cubos a base de resina compuesta de las cuales, 5 fueron elaborados con resina compuesta *per se* (GI), 5 elaborados de resina compuesta aplicando un recubrimiento de un agente adhesivo hidrofílico (GII), 5 elaborados de resina compuesta con un recubrimiento de (NPs Ag) inmersas en un agente adhesivo hidrofílico (GIII). En cada grupo se analizaron 50 indentaciones. El análisis estadístico se realizó utilizando la prueba ANOVA de un factor con significancia

predeterminada con un valor de $p \leq 0.05$. Dentro de los resultados se tuvo que el valor de microdureza Vickers en el GIII (recubrimiento con NPs Ag inmersas en un agente adhesivo hidrofílico) fue significativamente superior comparado con los demás grupos. Sin embargo, se observó la presencia de pigmentaciones de color blanco sobre los bloques donde fue aplicado el recubrimiento de (NPs Ag). Concluyendo que al agregar un recubrimiento de (NPs Ag) inmersas en un adhesivo hidrofílico aumenta significativamente la microdureza Vickers; como efecto adverso se tiene que produce cambios en la superficie del color donde se aplicó el agente adhesivo (13)

4. **Becerra, C; Livia, E; Barbosa, F; col. (2020)** El propósito fue evaluar y comparar la microdureza y porosidad de las resinas compuestas fotopolimerizables Filtek Z350 XT 3M y Zirconfill Technew. Dentro de su metodología se realizó diez probetas por muestra ($n = 10$) y se sometieron a pruebas de microdureza y porosidad Vickers mediante microtomografía computarizada. Sus resultados indicaron en relación a la porosidad, (%), el grupo Filtek tuvo valores medios más bajos. Estadísticamente, los grupos presentaron una diferencia estadística ($p = 0,019$), con una magnitud de efecto alta. En cuanto a los valores de microdureza, el grupo Filtek presentó los valores medios más altos. Al comparar estadísticamente, los grupos no presentaron una diferencia estadística ($p > 0,05$). Concluyendo que la porosidad fue significativamente diferente entre los grupos estudiados, siendo el grupo Filtek Z350XT el que presentó el porcentaje más bajo. Sin embargo, no se observó una diferencia estadística en la

microdureza, aunque el grupo Filtek Z350XT presentó un valor promedio más alto (14).

- 5. Pamato, Vinicius en el 2016** evalúan la influencia de diferentes técnicas de unión de hibridación de un cemento de resina autoadhesivo. Se utilizaron 30 molares de humanos se dividieron en seis grupos ($n = 10$). Las muestras recibieron tres secciones longitudinales, lo que permitió la inserción de cortes centrales en matrices de PVC. Cada grupo recibió un tratamiento previo de dentina diferente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, excepto el grupo de control (G1), de la siguiente manera. G2: un sistema adhesivo de grabado total de 3 pasos (Optibond™ FL, Kerr); G3: un sistema adhesivo de grabado total de 3 pasos (Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, 3M ESPE); G4: un sistema adhesivo de grabado total de 2 pasos (Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE); G5: un sistema de autograbado de un solo paso (Bond Force, Tokuyama); y G6: sistema de unión universal (Single Bond Universal, 3M ESPE). Luego, los cilindros hechos de cemento de resina autoadhesivo con matriz de polipropileno se cementaron en todos los grupos (RelyX U200, 3M ESPE). La resistencia de la unión se evaluó sometiendo las muestras a una prueba de micro cortante y se caracterizó de acuerdo con el patrón de fractura observado mediante microscopía óptica. Resultados: Los resultados se sometieron a la prueba de Kruskal-Wallis, que indicó una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($p = 0.04$), y las comparaciones múltiples de Tukey, que indicaron una diferencia estadísticamente significativa entre G1 y G3 ($p < 0.05$). El análisis microscópico reveló una alta prevalencia de fallas adhesivas, seguido de fracturas mixtas y fallas cohesivas en la dentina. Ellos

concluyen que el uso de un protocolo previo de hibridación de dentina puede aumentar la resistencia de unión adhesiva del cemento de resina autoadhesivo, especialmente cuando se utiliza el sistema Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose (15).

Nacionales:

1. **Santos, AN.; Larios, LE.; Hernandez, R.; Huertas, GA. (2024).** El objetivo fue comparar la microdureza de la resina compuesta con técnica índex convencional y modificada con cubeta impresa en dos fotopolimerizaciones. Dentro de la metodología se realizó la elaboración de seis grupos de estudio de acuerdo a la técnica y a la cantidad de fotopolimerizaciones: técnica directa con una fotopolimerización (D1F), directa con dos fotopolimerizaciones (D2F), índex convencional con una fotopolimerización (IC1F), índex convencional con dos fotopolimerizaciones (IC2F), índex modificado con una fotopolimerización (IM1F), índex modificado con dos fotopolimerizaciones (IM2F). Fueron 15 cilindros elaborados en cada grupo, con medidas de 2 mm de altura por 5 mm de diámetro. Se realizó el protocolo de la fotopolimerización en relación con cada grupo, procediéndose a la prueba de dureza de Vickers a tres indentaciones por cada cara con carga de 200 g por 15 segundos. Registrándose las dos medidas de microdureza, una superficial y otra a 2 mm. Analizados mediante SPSS v. 26. Los resultados obtenidos nos dan una diferencia significativa entre los grupos de microdureza superficial de primera fotopolimerización ($p < 0,001$); de la misma manera existió una diferencia significativa entre los grupos de microdureza a 2 mm de primera fotopolimerización ($p < 0,001$). No existió diferencias significativas entre los grupos de microdureza superficial de segunda fotopolimerización ($p = 0,519$) tampoco en los

grupos de microdureza a 2 mm de segunda fotopolimerización ($p = 0,279$). Conclusiones: No hay diferencias significativas en la microdureza superficial a ninguna medida de profundidad con técnica índice convencional y modificada en cubeta impresa en dos fotopolimerizaciones (16).

2. Torres, R. (2023). En su investigación Efecto de una bebida gasificada in vitro sobre la microdureza de las resinas compuestas nanohíbridas y microhíbridas realizado HTL Certificate SAC – Lima 2023, su propósito fue Evaluar el efecto de una bebida gasificada in vitro sobre la microdureza de las resinas compuestas nanohíbrida y microhíbrida realizado en HTL Certificate SAC - Lima 2023. La metodología aplicada de un estudio cuantitativo, con un nivel explicativo, diseño experimental, la muestra fueron 40 cilindros, las cuales se subdividieron en dos subgrupos; 20 cuerpos con la resina nanohíbrida y 20 cuerpos con la prueba de la resina microhíbrida; el instrumento fue una ficha de observación. Los resultados obtenidos fueron que existió un efecto alto en la microdureza realizada in vitro de la resina compuesta nanohíbridas y microhíbridas se concluye que existe un alto efecto sobre la microdureza de la resina compuesta por la bebida gasificada siendo más en las resinas nanohíbridas que en las microhíbridas realizado en HTL Certificate SAC – Lima 2023 (17).

3. Figueroa, DA (2020) en la investigación Influencia de cuatro fuentes de polimerización sobre la microdureza de dos resinas de nanotecnología en el laboratorio de la Universidad de Huánuco 2020. Teniendo como propósito determinar la microdureza superficial de las resinas de nanotecnología al ser sometidas a cuatro diferentes sistemas de polimerización, dentro del grupo de

muestra, se elaboraron cilindros en bloques de 7mm de diámetro y 2 mm de altura. Siendo 32 cilindros de resina Z350 XT de 3M ESPE de nanotecnología (resina A) y 32 cilindros de resina Opallis FGM (resina B), polimerizadas a 3 segundos por cuatro lámparas LED siendo rotulados en grupos de dos de acuerdo a la medida de unidad de fotopolimerización (diferenciada con colores) y a la resina compuesta empleada (nanohíbrida o de nanorelleno). Los resultados dieron que el tiempo, potencia, irradiancia y marca de las lámparas de fotocurado influyó en los resultados, siendo la resina Z350 XT 3M ESOE, quien presentó mejores resultados, se tiene la MS de las resinas de nanotecnología se ve influenciada por el tipo de la lámpara LED, siendo mejores la Valo, ILed y TI Lite GT (18).

4. **Carbajal, S.; Huertas, GA. (2021).** En su investigación Comparación de la microdureza superficial de discos de resina acrílica de termocurado y autocurado en distintos periodos de tiempo. El objetivo fue comparar la microdureza superficial de discos de acrílico de autocurado y termocurado en distintos periodos de tiempo. La metodología aplicada al enfoque cuantitativo fue un estudio experimental (in vitro), con una muestra de 80 muestras elaboradas de acrílico (Vitalloy), 40 muestras elaboradas con autocurado (A) y 40 muestras elaboradas con termocurado (T) divididos en 8 subgrupos: grupo control de autocurado GA0 (n = 10), grupo control de termocurado GT0 (n = 10), grupo de autocurado almacenado 1 día GA1 (n = 10), grupo de termocurado almacenado 1 día GT1 (n = 10), grupo de autocurado almacenado 7 días GA7 (n = 10), grupo de termocurado almacenado 7 días GT7 (n = 10), grupo de autocurado almacenado 21 días GA21 (n = 10), grupo de termocurado almacenado 21 días GT21 (n = 10); al evaluarse la

microdureza superficial Vickers de los discos de resina analizados estadísticamente mediante test de Anova y Tukey, con un nivel de significancia estadística se tomó como $p < 0,05$. Los resultados fueron en el GT0 ($20,45 \pm 0,93$ VHN); GA0 ($16,25 \pm 0,79$ VHN); GT1 ($20,08 \pm 0,66$ VHN); GA1 ($15,97 \pm 0,78$ VHN); GT7 ($19,57 \pm 1,54$ VHN); GA7 ($14,33 \pm 0,48$ VHN); GT21 ($19,17 \pm 1,26$ VHN); GA21 ($14,64 \pm 0,52$ VHN), los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de investigación ($p < 0,001$). Se concluye que se tiene buenos valores de la microdureza en las resinas acrílicas de termocurado a comparación de las resinas acrílicas de autocurado evaluados a los diferentes tiempos aplicados (19).

5. **Suárez, JS. (2020)** Microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas según el tiempo de espera para el pulido. El objetivo fue determinar la microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas según su tiempo de espera para el pulido. Su metodología fue un estudio experimental, prospectivo, analítico, y longitudinal. La muestra estuvo conformada por un total de 60 cilindros a base de la resina con las medidas de 6mm x 2 mm, las cuales fueron divididos en subgrupos, siendo 3, se utilizaron tres tipos de resinas compuestas nanohíbridas: estas tres resinas fueron la resina Brilliant (Coltene Whaladent) color A2, Filtek Z350 (3M) color A2, resina Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) color A2, todos los cilindros pasaron por un protocolo de fotocurado, para esto se utilizó la Lámpara Bluephase (NM8100 – 240V), siendo el tiempo de exposición 20 seg. La intensidad aplicada fue de 1200 MW/cm². Seguidamente se realizó el pulido con la lija más fina la cual se subdividió en subgrupos, el pulido al instante de elaborar los

cilindros y un segundo pulido después de 24 horas. Se utilizó el método de microdureza de Vickers, utilizando el durómetro (Leitz Wetzlar (Germany 626449). Para cada muestra se realizó la indentación en 4 puntos diferentes, aplicando una fuerza de carga de 200 gramos por 10 seg. La estadística aplicada fueron las pruebas T de Student y Wilcoxon, para realizar la relación de los diferentes grupos relacionados, seguidamente al realizar la comparación se aplicó la prueba de Kruskal Wallis y ANOVA de manera unidireccional con una prueba posterior de Dunn y Tukey, con un nivel de significancia de $P < 0,05$. Resultados: se tuvo que al realizar después de 24 horas de pulido se obtuvo superficies con dureza superficial mayor a comparación de las resinas a quien se les realizó el pulido inmediato siendo estadísticamente significativo los dos momentos de pulido ($P < 0.001$). Conclusión: Con mejores valores en su microdureza superficial fue la resina Filtek Z350, inmediatamente con los valores en microdureza fue la resina Brilliant, por último, la resina Tetric N Ceram, pulida luego de las 24 horas (20).

6. **Sotomayor, X. (2018)** realizó un estudio evaluando la microdureza superficial de tres resinas dentales, resina Bulk Fill, Resina Microhíbrida y Resina nanohíbrida. Arequipa. Se inició la metodología con la elaboración de la muestra de bloques de cilíndricos de 6 mm de diámetro y 3 mm de altura, elaborados con resina bulk fill (Filtek™ Bulk Fill), resina microhíbrida (Filtek P60) y resina nanohíbrida (Filtek Z350), siendo un total de 45 cubos, las cuales fueron divididas en 3 subgrupos de 15 cubos respectivamente, todas las muestras se conservaron en su totalidad en humedad por 48 horas. Seguidamente los cubos fueron trasladados a la

Universidad San Agustín, (laboratorio de Ingeniería Mecánica), aplicando una carga de 15T, siendo la medida de la prueba de microdureza de Rockwell, para esto se usó el durómetro Indentec, trasladados a microdureza superficial de Vickers. Se aplicaron 3 punciones con el peso indicado de 15T en la superficie externa, así como en la base de cada muestra. La aplicación estadística para realizar la comparación fue la prueba de ANOVA. La investigación concluye con los datos obtenidos de las resinas bulk fill (Filtek™ Bulk Fill) con un promedio de microdureza superficial de 104.69HV, la resina microhíbrida (Filtek P60) con un promedio de microdureza superficial de 137.38 HV, por último se tuvo que la resina nanohíbrida (Filtek Z350) presentó una microdureza superficial de 149.11 HV. Los resultados nos indican que la mejor microdureza la presentó la resina nanohíbrida (Filtek Z350) comparándola con la resina (Filtek™ Bulk Fill) o con la resina microhíbrida (Filtek P60). A los datos obtenidos se les aplicó el análisis estadístico con la aplicación de la prueba de Tukey, los resultados nos indican que hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de investigación. (21)

Locales:

No se han encontrado trabajos relacionados a nuestras variables en la localidad.

2.2. Bases teóricas – científicas

Adhesión:

La adhesión se define como el proceso mediante el cual dos sustratos, sean iguales o diferentes, permanecen unidos evitando su separación (1,4). El concepto de adhesión fue introducido por Buonocore en 1955, motivo por el cual se le reconoce como el padre de la Odontología adhesiva. En la actualidad, la

adhesión dentaria constituye uno de los temas más relevantes y ampliamente investigados (2,4,5). Este fenómeno implica la eliminación de minerales y la posterior infiltración de monómeros resinosos, con el objetivo de generar una unión mecánica entre el adhesivo y la estructura dental, sellar los túbulos dentinarios y preservar la homeostasis del medio interno del complejo dentino-pulpar. (2,3,4,5,20). La adhesión a los tejidos dentarios se van a dar específicamente por dos mecanismos; el químico, que actúa a través de la atracción interatómica, que se da por los enlaces iónicos, covalentes y secundarios (Fuerzas de Van Der Waals, fuerzas polares, puentes de hidrógeno, quelación y fuerzas de dispersión) (2); y el otro mecanismo es el físico, llamado de la misma manera sistema de traba mecánica, la cual se basa en los efectos geométricos y estructurales entre los substratos adherentes.

Alteraciones que afectan la adhesión:

La adhesión a los tejidos dentarios se enfoca en varios factores, la cual la pueden modificar otros factores siendo una las propiedades fisicoquímicas del componente (adherente y adhesivo), ya que es una sustancia heterogéneo, otros factores puede ser las sustancias que contaminan la superficie de la preparación cavitaria, de la misma manera la aplicación de fuerzas externas que van a producir que la adhesión del proceso por los mecanismos de compensación, como también el mecanismo de transmisión de cargas a través de la superficie adherida (21). La composición y condición del medio oral, como la humedad, fuerzas masticatorias, el pH salival, la temperatura, algunos hábitos masticatorios, la dieta van a influenciar en la relación de la adhesión de los materiales y tejidos dentinarios (21). El grabado ácido del esmalte se ha considerado el estándar de referencia para lograr la unión de materiales a base de resina con la estructura dental, ya que las características propias de este sustrato permiten obtener niveles de adhesión altamente confiables. En cambio, la aplicación de este método sobre la dentina continúa generando incertidumbre

entre los investigadores, debido a la variabilidad de los resultados obtenidos en los estudios. Esta situación se debe a las diferentes condiciones que presenta dicho tejido, como su compleja histología, los tratamientos químicos previos, la proximidad a la pulpa, el tipo de sistema adhesivo utilizado y la edad del paciente.

Evolución y clasificación de los sistemas adhesivos:

Kugel et al. (20) han propuesto una clasificación para los sistemas adhesivos las cuales se basan en la cronología de aparición. Por los años 70, los sistemas adhesivos que salieron como el boom de la restauración se clasificaron por generaciones, siendo clasificadas desde la 1^o hasta la 7^o. Por no tener claro la relación de las últimas generaciones en relación con la calidad adhesiva, no fue considerada y dejada de lado. Hoy en día se considera una clasificación más sencilla que se guía de la manera como se aplica el grabado ácido. Se tiene en cuenta los tipos de adhesivos, siendo dos los principales que están disponibles, el SE o sistema adhesivo de autograbado, el ER o sistema adhesivo de grabado y lavado. Ahora se tiene la sub-clasificación en relación con el número de pasos para realizar cada procedimiento por los componentes del “primer” y “bond”, cada marca presentada de diferentes maneras ya sea en uno o dos frascos por separado. Los adhesivos SE se presentan en dos formas, la de 1 paso (1SE) y la de 2 pasos (2SE). Los adhesivos ER se van a dar en 2 pasos (2ER) y en 3 pasos (3ER) (21,22). Los sistemas adhesivos ER tienen la característica propia de usar el ácido fosfórico, quien fue propuesto por Buonocore (1955), quien demostró que el uso del ácido mejoraba la adhesión a la superficie del esmalte (23). Gwinnett, apoyó esta teoría, por lo que se elaboraron diversos agentes grabadores siendo algunos de ellos: ácido cítrico, ácido poliacrílico y el ácido nítrico, siendo el más utilizado hoy en día el ácido fosfórico, que a través de los años su composición ha ido modificándose desde un 85% hasta un 37% que hoy en día es la más utilizada.

La adhesión al esmalte:

Buscar conservar la estructura de los dientes en una restauración ha la búsqueda en los materiales de restauración, los adhesivos han demostrado ser efectivos y confiables. La generación del anclaje micromecánico “tags” entre la superficie dental y el material restaurador dan la dureza en el tiempo y a las acciones mecánicas propias de la masticación. Peumans et al. (24) plantea dos tipos de “tags” de resina: los macro y micro” tags”, los macros que son formados entre el prisma periférico en forma circular; y los micro que es una red mucho más fina en el núcleo de los prismas del esmalte, en este punto los cristales de la hidroxiapatita serán removidos por la acción del ácido fosfórico. Este protocolo de los pasos para la restauración y del grabado ácido reducirán el tiempo de tratamiento y a la vez ayuda a reducir el riesgo de la recontaminación de la preparación cavitaria que estuvo expuesta por la sangre y la saliva al momento de realizar durante el lavado y secado, por tal razón el sistema adhesivo SE planifica un protocolo más simple que los demás sistemas adhesivos ER (25).

Prueba de microcizallamiento:

Las pruebas de resistencia de unión son las más utilizadas para poder medir la efectividad de los agentes adhesivos. Estos conceptos se basan en la propiedad de fuerza de la adhesión de la pieza dentaria y el material restaurador, se considera que habrá más resistencia por el estrés producido cuando cumplimos la función de masticación y la función oral. La cortadura o prueba de cizallamiento va ser la resistencia que origina al movimiento o al desplazamiento que brinda un soporte a la estructura dental a las fuerzas externas transversales y que son paralelas a la interfaz adhesiva (26). El microcizallamiento va a utilizar la misma forma del cizallamiento convencional, la diferencia será que su aplicación es en áreas reducidas de adhesión, siendo la estructura del esmalte un claro ejemplo de esto. Esta forma se dio a conocer por primera vez en el año 1994, al observarse una relación inversamente proporcional que se da entre la

resistencia y el área adherida (27). Investigaciones sobre el microcizallamiento en sus pruebas indican que es eficiente porque ayuda a evaluar la resistencia cohesiva del material, al evaluarse las propiedades de tracción, nos indica que estas fueron apropiadas en relación con la interfase de la adhesión. Existe una gran influencia de las propiedades mecánicas en relación con el microcizallamiento (26). Existen tres diseños del microcizallamiento, cada uno con su forma; una es la forma de vara rectangular, la otra es la forma de pesa y por último se tiene la forma de reloj de arena. Si se debe realizar la evaluación del estrés en esta prueba, se puede aplicar cualquiera de estas tres formas, según lo investigado por Inou et al (28). Pero los estudios indican una predisposición del diseño en forma de vara rectangular ya que es factible su aplicación. Debemos tener en cuenta que alguna modificación así sea en un milimétrica en el diseño, puede variar la distribución del estrés, y esto causaría alteraciones en los resultados del estudio. Se va producir limitaciones en las mediciones cuando se aplica una carga en la superficie de forma perpendicular a la vez no habrá una alineación correcta entre el adhesivo y sustrato, tensiones comprensivas no uniformes se introducen a lo largo de la interfaz adhesiva, produciendo limitaciones en las mediciones.

Adhesión a dentina:

Desde la aplicación de las técnicas adhesivas, se ha establecido que la adhesión a esmalte tienen que ser bien controladas, cuidando todas las condiciones del medio bucal, un cuidado importante la cantidad de humedad (producida por la impregnación de saliva sobre la superficie dentaria), la unión a la dentina debe lograrse cuidando el procedimiento y procesos de la adhesión, cuidando su estructura y composición. (11,29). La dentina está constituido por un tejido conjuntivo avascular y mineralizado, que representa la mayor parte del órgano dentario, está cubierta por el tejido del esmalte en la parte de la corona y cubierta por cemento en la parte radicular, la edad de las personas diferenciará

la cantidad de su composición, la constitución del esmalte es de aprox. 70% de material inorgánico (cristales de hidroxiapatita, fosfatos cálcicos y sales minerales), así mismo está compuesta por materia orgánica (colágeno tipo I) en aprox. 18%, por último presenta agua en un 12% aprox. Pero esto varía de acuerdo con la edad de cada persona (2,11,29). La dentina tiene dentro de su organización los túbulos o canalículos dentinarios, siendo esta una de las características importante de la dentina, las prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos se ubican al interior de la dentina, cuenta también con la presencia de terminaciones nerviosas y el fluido líquido, la ubicación de los odontoblastos es en la capa externa de la pulpa dentaria cuya función es ayudar a la formación de las microfibrillas de colágeno. Contorneando los canalículos se ubica la matriz de fibras colágenas y también el sistema intercelular integrado por carbohidratos. (29). Estos canalículos dentinarios van a variar en cantidad (su cantidad disminuye de 45.000 por mm² aproximadamente a nivel pulpar a cerca de 20000 por mm² a nivel del límite amelodentinario en la dentina coronal), como en diámetro (su diámetro en el límite pulpodentinario es de alrededor de 3 micrómetros y en el límite amelodentinario de 1 micrómetro), la dirección que sigue se basará en la superficie que se encuentre (en el plano oclusal son perpendiculares a él, y en la raíz son perpendiculares al eje longitudinal del diente) (29).

La dentina: partes distintas:

Dentina peritubular: Es considerada por sus características en una zona anular transparente que contornea todo el espacio canalicular, presenta un grosor menor a 1 micrómetros. Muchos hoy en día la renombran como dentina Intratubular.

Dentina intertubular: Se considera al espacio que existe entre la parte por fuera de la dentina peritubular y la estructura de mayor cantidad del tejido. Esta porción presenta menos cantidad de mineral, constituida por una cantidad

de fibrillas de colágeno las cuales están protegidas por la sustancia intercelular amorfa (29). La propiedad de adhesión se va dar como respuesta a varios procesos químicos, pero se pueden alterar por un sin número de factores, teniendo estas consideraciones se debe cuidar la manera de la preparación mecánica de la preparación cavitaria con los adecuados instrumentos rotatorios, esta preparación ayudara a una adecuada formación de las estructuras que apoyara para que las estructuras se adhieran bien a la dentina, sino se considera bien esta preparación podría anular la adhesión o perjudicarla. Cada vez que se realice la remoción del tejido dentario, la cavidad cavitaria se verá afectado al acumular en la superficie dentinaria cierta compuestos como detritus orgánico e inorgánico, otros lo mencionan como dentina aplastada o barro dentinario (Smear Layer, capa de desechos), su espesor varía entre 0.5 y 5.0 micrómetros (11). Este capa amorfa o detritus puede influenciar de manera negativa como un difusor cuando se aplica el adhesivo ya que se ve alterar la permeabilidad dentinaria produciendo el cierre de los túbulos dentinarios, provocando que el adhesivo entre en contacto con el tejido dentinario, siendo un punto importante para que ocurra la reacción química y mecánica para la reacción adhesiva, si este proceso no se da correctamente los microorganismos (bacterias) podrían multiplicarse y producir las lesiones secundarias. Por esto el tratamiento de eliminación del barrillo es importante, por lo tanto, los diferentes sistemas adhesivos indican dentro de su manipulación y trabajo la eliminación adecuada del barrillo, para no perjudicar el trabajo final (11,29). Nakabayashi y cols plantearon la eliminación total de este barrillo, pudiendo realizarse con el grabado con ácido ortofosfórico al 37%, esto se realiza aplicando en el tejido dentinario y esmalte, aproximadamente por 15 seg, seguidamente se realiza un lavado con agua por 60 seg. a este protocolo se le considera la técnica del grabado ácido total. Lo que produce es la exposición de los túbulos por el medio ácido aplicado, al tener la desmineralización se tiene a las fibras colágenas

libres de sustancia mineral, teniendo cuidado de no desecarla en su totalidad, porque va producir un colapso de las fibras colágenas impidiendo de esta manera la adhesión de la resina al diente. Los nuevos adhesivos tienen como componentes agua, por lo que la desecación, no es tan importante ya que se recupera la humedad de las fibras. Cuando los adhesivos ingresan a los túbulos dentinarios y se realiza la polimerización se formarán los llamados Tags, este término nos indica la retención que se da para el material restaurador. En la superficie luego de polimerizar queda la capa de adhesivos y junto a los Tags con la infiltración de las fibras colágenas originan la denominada capa híbrida. Toda información en relación a los adhesivos nos concluye que se debe guiar de sus tres etapas: 1ra la técnica de grabado ácido total, 2do etapa la técnica del primer de autograbado y el 3er paso la técnica de adhesivo de vidrio ionómero. (11)

Dureza Superficial:

Conocer sobre la evaluación de la dureza en odontología es importantes, ya que las resinas siempre son utilizadas en la odontología restauradora y con su aplicación se inician investigaciones que buscan que los productos presenten mejoras en aspectos físicos como elemento sólido y único (30)

Se considera a la dureza como una propiedad mecánica que tiene resistencia a la indentación permanente en las superficies. La dureza adecuada nos va garantizar que las resinas utilizadas sean resistentes a la deformación en la superficie al realizar las funciones inherentes de la cavidad oral (masticación, abrasión, etc) (31)

Una adecuada realización de las resinas nos darán características en la dureza superficial que va influenciar cuando se realice el paso final que es el pulido, siendo importante en el inicio o aparición de ralladuras y deformación por la excesiva fuerza aplicada (32).

La dureza superficial es considerado un punto importante que se usa para evaluar la resistencia superficial de las diferentes resinas, por lo tanto se considera como una propiedad de dureza y para servir de investigaciones y tener el mejor material resturativo (30,31)

El método de análisis habitual para verificar los datos de la dureza se enfoca en la capacidad de identificar la medida de profundidad de la hendidura dejada por un penetrador de una forma específica con una fuerza específica aplicada durante un tiempo específico. Para realizar esta acción se utilizan diversos métodos entre las que se encuentran: Brinell, Rockwell, Vickers y Knoop (32). Cada método presenta diversas características definidas en escala, definidas por una combinación de carga aplicada y principalmente por la geometría del penetrador o punta de indentado (31,32)

Las medidas de la microdureza pueden utilizar cargas de hasta 10N, por lo tanto se usa para materiales más finos (33,34). Para evaluar la microdureza se utiliza una punta indentadora la cual se aplica en la superficie con una carga específica en un tiempo determinado, dejando la marca o hendidura en la superficie de la resina y esta debe ser medida (35). Es importante para tener resultados impactantes la muestra debe ser la ideal, no dejando de lado la preparación y mantenimientos de estas. Por ejemplo, la máquina de ensayo de microdureza debe colocarse alejada de vibraciones para no afectar los resultados (34,35).

Existen dos métodos principales de prueba de microdureza, y ambos ofrecen resultados repetibles y precisos: la prueba de dureza Vickers y la prueba de dureza Knoop.

a) Microdureza Knoop La prueba de dureza Knoop es una prueba de microdureza que emplea un indentador o punta de penetración de forma rectangular y alargado. Bajo esta prueba se empuja el indentador hacia la superficie de una muestra para producir una hendidura que luego se puede

medir. La prueba de microdureza Knoop emplea el eje largo de la muestra para calcular la hendidura y así mismo determinar la dureza (36). El método Knoop se utiliza a menudo con cargas más ligeras y la forma de la punta penetradora es más adecuada para muestras que necesitan muescas muy juntas o en el borde de una muestra (37). Finalmente, es necesaria una preparación cuidadosa de la muestra para garantizar que los resultados sigan siendo precisos (36,37).

- b) Microdureza Vickers La prueba de microdureza Vickers se basa en el empleo de un indentador con un formato de pirámide de diamante de base cuadrada como penetrador con un ángulo entre las caras opuestas de la pirámide de 136° (38). El penetrador de diamante se presiona contra la superficie de la muestra durante un cierto período de tiempo. Se pueden aplicar diferentes cargas, desde 10 gf hasta 1 kgf (39). Una vez que se retira la carga de la muestra, se observa el área de indentación y luego se mide con el microscopio óptico. Se mide la longitud de las diagonales de la impresión y se calcula el número de dureza Vickers (VHN) a partir de la siguiente ecuación (40): $VHN = 0.0018544 \times L/d^2$ Donde:

L = Carga en gramos fuerza (gf).

d = Promedio de las dos diagonales (en mm²).

Una de las mayores ventajas de este método es la capacidad de medir todo el rango de dureza, desde materiales blandos hasta materiales duros (metales, cerámicas, resinas compuestas) y tejidos (esmalte, dentina, cemento). Además, se trata de un método no destructivo, lo que significa que el cuerpo de prueba sólo sufre daños leves durante el proceso (41). Por otro lado, la desventaja de la prueba Vickers es la cantidad de tiempo que se necesita para preparar la muestra, que es la parte crucial del procedimiento (39,41).

2.3. Definición de términos básicos

- **Bis Gma:** Bis fenol glicidil metacrilato (39)
- **Dureza Superficial:** Se refiere a la resistencia de la penetración o indentación, que influye en la resistencia al desgaste y durabilidad de las restauraciones. (27)
- **Hema:** Hidroxido etil metacrilato
- **Irradiancia:** Es la cantidad de potencia radiante que incide sobre una superficie por unidad de área y se representa la densidad de flujo radiante que recibe una superficie (33)
- **Udma:** Uretano dimetacrilato (38)
- **Tegma:** Trietilen glicol metacrilato (38)
- **MDP:** Metacriloxi decil fosfato di hidrogenado (38)
- **Resina Compuesta:** Conocidas como composites, son materiales odontológicos sintéticos utilizados en odontología para restaurar o remodelar dientes dañados por caries, fracturas o lesiones, o para tratamientos puramente estéticos (29)
- **3DSR:** Ácido three dimensional (39)
- **4META:** 4 metacriloxi etil trimetilato (39)
- **Luz Led:** Luz de emisión por diodo (32)
- **Megapascal:** Unidad de fuerza (37)

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La resina compuesta Filtex Z350, presenta mayor dureza al polimerizar con los distintos tipos de luz, laboratorio de la UNDAC 2025.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. La dureza de la resina compuesta UltraDent al polimerizar con distintas irradiancias no están dura al compararla con las otras resinas, laboratorio de la UNDAC-2025.
- b. La dureza de la resina compuesta Filtex Z350 al polimerizar con distintas irradiancias es más dura en comparación con las otras resinas, laboratorio de la UNDAC-2025.
- c. La dureza de la resina compuesta Llis de FGM al polimerizar con distintas irradiancias no están dura al compararla con las otras resinas, laboratorio de la UNDAC-2025.

2.5. Identificación de variables

Variable independiente:

Irradiancias con distintos tipos de luz

Variable dependiente:

Dureza superficial de las resinas compuestas

Variables intervinientes

Tiempo

Distancia

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1. Cuadro de Operacionalización: “Dureza superficial de resinas compuestas polimerizadas con distintas irradiancias, Laboratorio de la UNDAC-2025”

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ITEMS	VALORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN DE VARIABLE
Irradiancias con distintos tipos de luz	Es la cantidad de energía radiante por unidad de área y tiempo, varía según el tipo de LED y temperatura.	Energía radiante emitida por un tiempo determinado hacia tres tipos de resinas por un instrumento aplicado por luz LED en el laboratorio de la UNDAC, que se ubica a más de 4300 m.s.n.m.	Dureza shore de escala HA y HD	Distancia (cm)	<ul style="list-style-type: none"> • 2.00 mm • 5.00 mm 	Cuantitativa	Razón
			Tipo de resina	Nanorelleno	UltraDent Filtex Z350 Llis de FGM	Cualitativa	Nominal
			Fuente de Polimerización	Unidad LED (Radiómetro)	Irradiancia	Cuantitativa	Razón
Dureza superficial de las resinas compuestas	La dureza superficial de las resinas compuestas es una propiedad crucial que determina la resistencia al desgaste y la durabilidad de las	Resistencia del material utilizado, siendo 3 tipos de resinas compuestas las cuáles serán comparadas en su dureza de la zona restaurativa.	Ficha de recolección de datos (Observación)	Prueba de indentación	<ul style="list-style-type: none"> • VHN (kgf/mm²) 	Cuantitativo	Razón

	restauraciones dentales.						
Tiempo					20 seg.	Cuantitativa	Razón

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación, será de un tipo de investigación experimental (cuasiexperimental), con un enfoque cuantitativo (42). Otros autores nos indican la investigación de tipo aplicativo (43). Se evaluó la resistencia de la microdureza superficial de las resinas compuestas, fotopolimerizados a diferentes distancias (2mm y 5mm).

3.2. Nivel de investigación

El Nivel de investigación aplicada a esta investigación en relación con lo que se está estudiando es de un nivel relacional, comparando la relación de la microdureza superficial de diferentes tipos de resinas compuestas y la distancia de fotopolimerización, evidencia esta relación y cual de las marcas de resinas compuestas es la que nos evidencia la mejor microdureza.

3.3. Métodos de Investigación

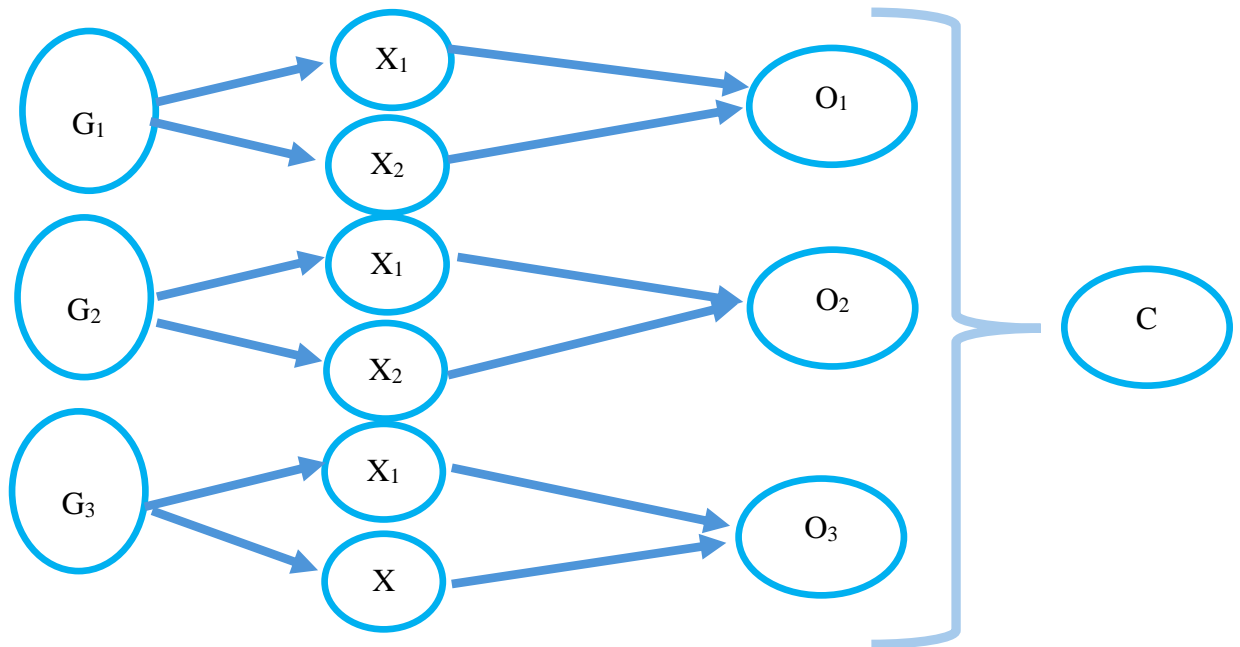
La metodología científica nos evidencia la rigurosidad de la investigación, nos orienta a la manera de como recolectar la muestra por lo tanto, se aplicó una

metodología investigativa, deductiva basada en los conocimientos evidenciados en las fuentes primarias, al ser un estudio de diseño cuasiexperimental, se aplicó la metodología hipotética, para dar respuestas a las dudas planteadas comparando la microdureza superficial de la irradiancia a diferentes cm de distancia de los diferentes composites.

3.4. Diseño de investigación

De acuerdo con nuestro tipo de investigación, aplicamos un diseño cuasiexperimental (in vitro), con un corte transversal se realizó 1 observación en cada grupo de resinas compuestas y en relación con el tiempo fue un estudio prospectivo.

Gráfico o esquema del diseño de investigación:



$G_{1,2,3}$ = Grupos de discos con diferentes resinas compuestas.

$X_{1,2}$ = Tratamiento y aplicación de la irradiancia a diferentes distancias (2mm y 5mm)

$O_{1,2,3}$ = Observación de la microdureza superficial.

C = Comparación de la microdureza superficial de las distintas resinas compuestas.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población estuvo compuesta por las diferentes resinas compuestas que se encuentran en las diferentes tiendas comerciales.

3.5.2. Muestra

Para la determinación de nuestra muestra y al ser un estudio cuasiexperimental, se usó la muestra por conveniencia, (muestreo no probabilístico), siendo nuestra unidad de muestreo cilindros de resinas, las cuáles fueron elaboradas por cilindros de un diámetro de 6mm X 2mm de espesor, las cuáles fueron elaborados por 3 marcas de resinas, se obtuvo 20 muestras de cada tipo de resinas y fueron las siguientes:

- Resina Compuesta Forma de UltraDent
- Resina Compuesta Filtex Z350 de 3M
- Resina Compuesta Llis de FGM

Se eligió estas resinas con sus diferentes marcas por algunas consideraciones que se tiene en cuenta para la investigación, y se formaron dos subgrupos de 10 elementos para la comparación.

- Resinas compuestas de nanorelleno.
- Conformación de cilindros que hayan pasado la prueba adecuada en diámetro y constitución.
- Para la investigación se aplicó un nivel de confianza del 95% y nivel de significancia de 0.05%

3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:

3.6.1. Técnicas de recolección de datos:

Al presentar una investigación con un enfoque cuantitativo se ha utilizado las siguientes técnicas que ayudaron en la recolección de los datos. Y fueron las siguientes:

- Observación: Técnica que ayudó a la identificación de los elementos de nuestro objeto de estudio, por lo tanto, en las variables, como verificar las resinas determinas del estudio, la observación de los valores en el durómetro y los valores evidenciados al aplicar el equipo.
- Recopilación de Datos: Que fue la recopilación de los resultados del durómetro, las cuáles fueron registradas en su instrumento (evidenciado en el durómetro)

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos:

Nuestros instrumentos fue la ayuda para ordenar, registrar toda la información de las variables de estudio, siendo la siguiente:

- Ficha de Recolección de datos: Este instrumento elaborado de manera estructurada y validada por 3 expertos de la carrera de odontología, nos ayudó a tener los registros sobre la resistencia de la microdureza superficial de manera microtraccional, para lo cual se utilizó el durómetro (instrumento que fue alquilado para realizar las medidas). Y para la medida de la irradiancia se usó el radiómetro medido en miliwatts (m/w) por cm².

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación:

3.7.1. Validación del cuestionario:

Para la validación del instrumento se realizó la aplicación por juicio de expertos, siendo 3 expertos de la carrera de Odontología, evaluando el instrumento

y dando como resultado un 88.4% en la aceptación y validación al tener los aciertos de las variables y los objetivos planteados.

3.7.2. Confiabilidad del Instrumento:

La fiabilidad del instrumento se realiza con la prueba de Alpha de Cronbach, en la confiabilidad se analizó los 6 ítems de 9 muestras (3 de cada una de las distintas resinas), saliendo un resultado de 0,767 dándonos una confiabilidad aceptable

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,767	6

3.8. Técnica de procesamiento y análisis de datos:

La academia de materiales dentales ha publicado una guía sobre los métodos de laboratorio que son válidos para la evaluación de cementos y adhesivos dentales, resinas compuestas y cerámicas, en el año 2016. Una guía que usa como referencia las normas ISO/TS 106D SC1, Materiales restauradores y de relleno y el ISO/TS 11405:2015 Dentistry Testing of adhesión to tooth structure 2015, para la evaluación de la dureza superficial se confeccionaron 20 cuerpos de prueba (cilindros) para cada tipo de resina compuesta, siendo en total 60 cuerpos cilindros, los cuáles han sido fotopolimerización siguiendo las indicaciones de las marcas.

Para poder obtener los resultados se ha organizado los datos y se tuvo el cuidado y se siguió con las indicaciones para conservarlos adecuadamente.

- En primer lugar: Análisis manual, que es la organización cuidadosa de la ficha de recolección de datos donde se tuvo cuidado con los datos y fueron clasificados de acuerdo con el tipo de resina compuesta utilizada, el tipo de luz aplicada, en tiempo y distancia.

- Segundo lugar: Análisis digital, donde se aplicó los paquetes estadísticos que ayudaron y facilitaron su aplicación en la organización de los resultados. Siendo el Word, la hoja de cálculo de Excel, el software estadístico SPSS v27 y las pruebas paramétricas como el ANOVA, pasando las condiciones de distribución normal, homogeneidad de varianza.

Al tener los datos de la investigación, estos datos fueron organizados para utilizar las herramientas digitales para que sea factible su interpretación a partir del análisis, para facilitarnos su interpretación, discusión y conclusiones.

Para terminar estos resultados han sido evidenciados en tablas y gráficos para su mejor entendimiento.

3.9. Tratamiento estadístico

Los datos obtenidos han sido procesados mediante la clasificación de la información con la finalidad de agrupar datos mediante la distribución de frecuencias. Se utilizó la prueba estadística de ShapiroWilk para saber si cumple con la distribución normal, luego la prueba de homogeneidad de varianza (test de LEVENE) y al cumplir con todo esto se aplicó la prueba paramétrica de Anova para saber la significancia de los promedios y al salir significativo, se aplicó una prueba post hot, siendo la prueba de Tukey para observar las diferencias entre las medias de los diferentes grupos.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Al ser una investigación donde no se aplica ningún tipo de materiales, protocolos o atención en seres humanos y ha sido aplicado en muestras in vitro de materiales odontológicos (resinas), se garantiza una investigación viable, con principios éticos en mantener los resultados sin manipulación alguna para

evidenciar los resultados y llegar a conclusiones y recomendaciones que lleven a mejorar en su aplicación en la odontología restauradora.

Se realizó la documentación para la **autorización de nuestro laboratorio de la UNDAC.**

La aplicación de las tecnologías digitales demuestra lo actuado en la manipulación de los datos para sus resultados. Según los objetivos planteados. Se ha promovido y aplicado la investigación en todos los niveles, haciendo énfasis en resultados que aporten al desarrollo del bien de la comunidad.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Aprobado el proyecto e inscrito en las diferentes oficinas de nuestra facultad y universidad, se inició con la validez y fiabilidad del instrumento, las cuáles fueron evaluadas y aplicadas sus pruebas para poder ser aplicadas, una vez obtenida estos datos se inició con el procesamiento en la recolección de los datos.

1. Iniciamos con solicitar la autorización en los ambientes del laboratorio de la UNDAC, para iniciar con el procesamiento en la elaboración de los discos de las distintas resinas. (anexo – 2)
2. Una vez obtenida la autorización, se prosiguió con la elaboración de los discos de resina compuesta, de las 3 diferentes resinas (UltraDent, Filtex Z350, Llis de FGM).
3. Estas fueron, conservadas según indicación del Ingeniero que brindaría su laboratorio donde tienen el durómetro (Lima – Laboratorio Certificado HTM, especializada en pruebas mecánicas), ya que la universidad (Laboratorio) no cuenta con este equipo para materiales pequeños, sino para rocas.

4. Programada la fecha de visita, se llevó los modelos (cilindros) a la ciudad de Lima, siendo informados del procedimiento a seguir. (anexos – 3)
5. Fueron limadas con lija fina, y colocadas en el durómetro para poder aplicar la fuerza y darnos la medida de la dureza superficial en vickers para evaluar la resistencia.
6. Por último se evidenciaron los resultados de cada muestra dada (60 cilindros de resinas compuestas) y fueron rellenas en nuestro instrumento para poder ser analizadas.
7. Por último se procedió a elaborar las tablas manuales y por último las digitales para tener los resultados ordenados.
8. Se realizó los resultados (tablas y gráficos) y se realizó las conclusiones y discusión para terminar con las recomendaciones y dar el aporte final de la investigación.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados:

Tabla 2. *Prueba para una muestra en relación con la microdureza de las resinas compuestas*

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

CUAL ES LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS		
N		60
Parámetros normales ^{a,b}	Media	60,712
	Desv. Desviación	6,8695
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,115
	Positivo	,115
	Negativo	-,054
Estadístico de prueba		,115
Sig. asin. (bilateral) ^c		,058
Sig. Monte Carlo (bilateral) ^d	Sig.	,045
	Intervalo de confianza al	Límite inferior
	99%	Límite superior

a. La distribución de prueba es normal.

- b. Se calcula a partir de datos.
 - c. Corrección de significación de Lilliefors.
 - d. El método de Lilliefors basado en las muestras 10000 Monte Carlo con la semilla de inicio 2000000.
- FUENTE:** Ficha de Recolección de datos

Interpretación Tabla 02

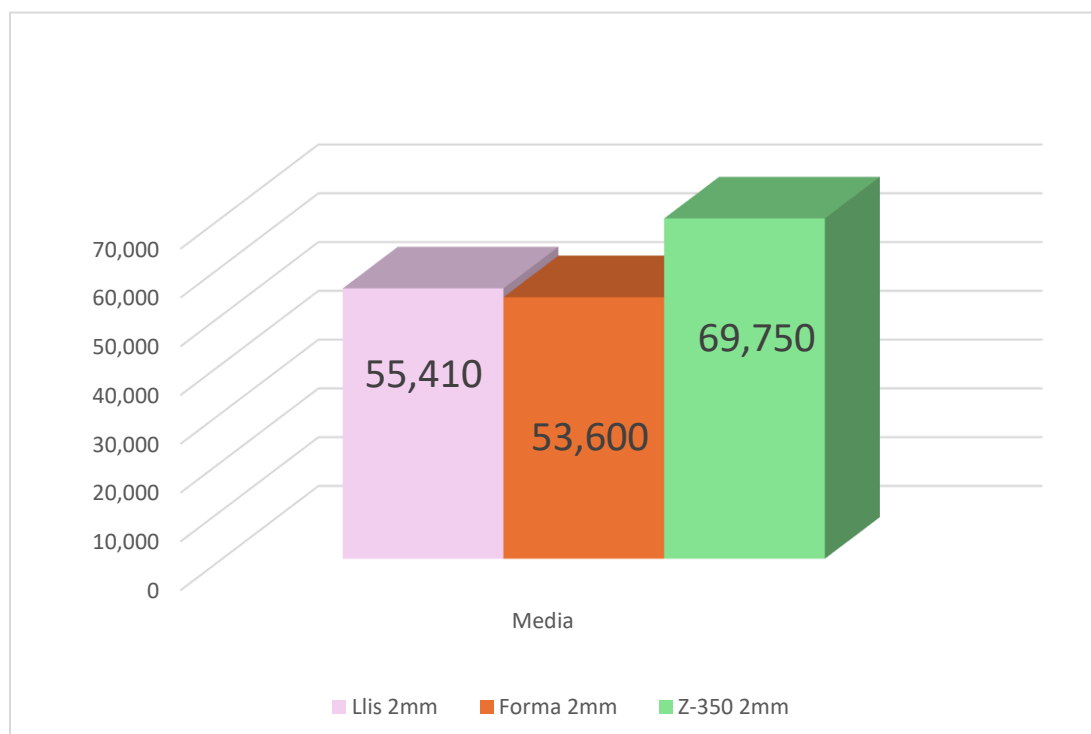
De acuerdo con la estadística de prueba del Kolmogorov-Smirnov, para pruebas de distribución normal, el estadístico nos muestra una significancia de 0,058, el cual nos refiere que hay una distribución normal de los datos (datos cuantitativos), esto cumple la primera condición para aplicar pruebas paramétricas.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la microdureza superficial de las resinas

Descriptivos								
CUAL ES LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS								
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Llis 2 mm	10	55,410	1,9508	,6169	54,015	56,805	52,8	59,3
Llis 5 mm	10	58,660	2,8625	,9052	56,612	60,708	54,3	63,9
Forma 2 mm	10	53,600	4,5016	1,4235	50,380	56,820	45,8	60,4
Forma 5 mm	10	62,920	5,0119	1,5849	59,335	66,505	57,5	73,7
Z-350 2 mm	10	69,750	6,2557	1,9782	65,275	74,225	61,8	84,5
Z-350 5 mm	10	63,930	3,6114	1,1420	61,347	66,513	58,7	68,9
Total	60	60,712	6,8695	,8869	58,937	62,486	45,8	84,5

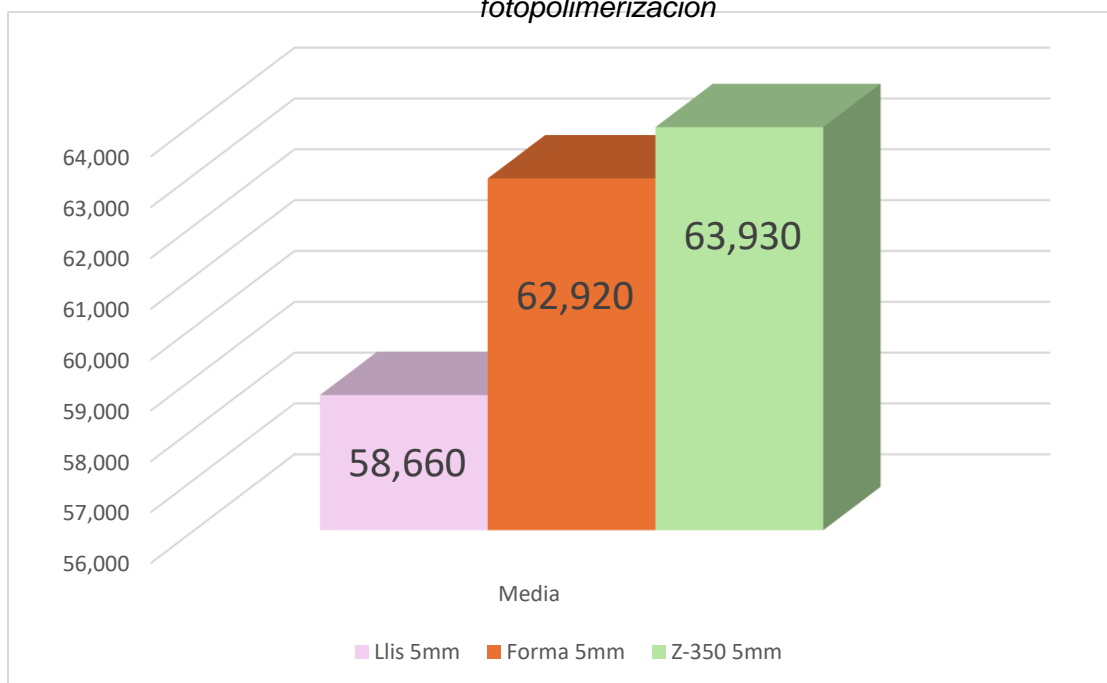
FUENTE: Ficha de observación de datos

Gráfico 1. *Media de la microdureza de las resinas compuestas a 2mm de fotopolimerización*



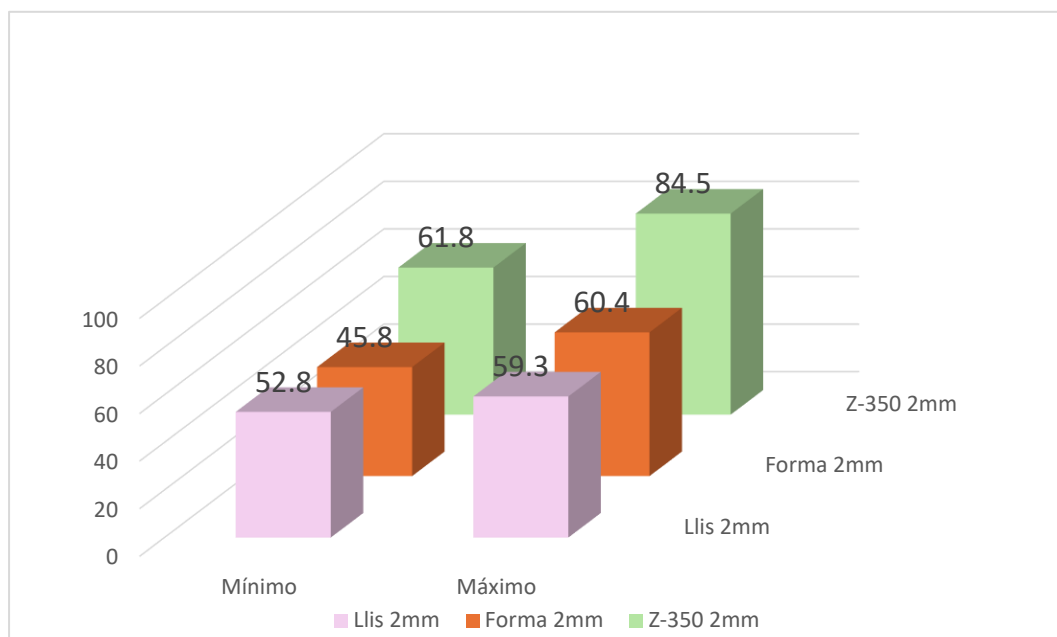
FUENTE: Tabla N° 03

Gráfico 2. *Media de la microdureza de las resinas compuestas a 5 mm de fotopolimerización*



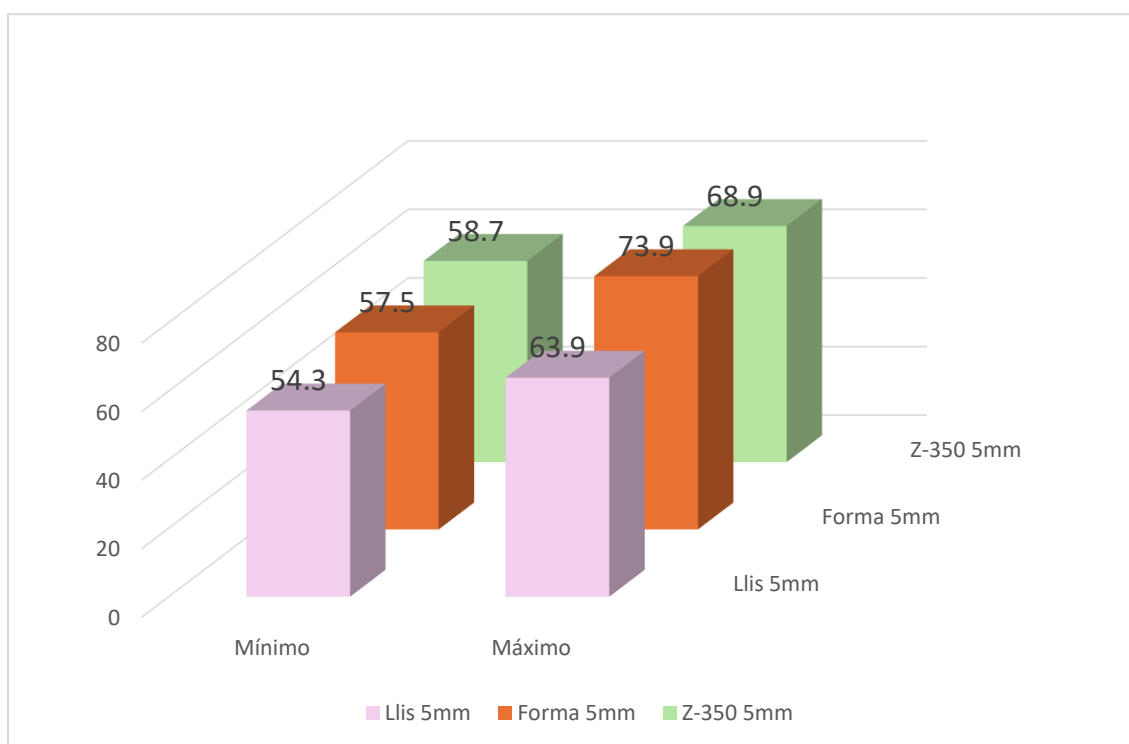
FUENTE: Tabla N° 03

Gráfico 3. Valores del mínimo valor y máximo valor de las resinas compuestas fotopolimerizadas a 2 mm



FUENTE: Tabla N° 03

Gráfico 4. Valores del mínimo y máximo valor de las resinas compuestas fotopolimerizadas a 5 mm



FUENTE: Tabla N° 03

Interpretación de la tabla N° 03

En la tabla N° 03 tenemos todos los datos descriptivos de las diferentes muestras dadas por las resinas compuestas de las 3 diferentes marcas.

Para la resina compuesta Llis a una emisión con una distancia de 2mm, se obtiene una media de 55,410 vickers con una desviación estándar de 1.9508 para esta misma resina a una exposición de 5 mm presenta una media de 58,660 vickers con una desviación estándar de 2,862.

Para la resina compuesta Forma de Ultradent a una emisión con una distancia de 2mm, se obtiene una media de 53, 600 vickers con una desviación estándar de 4,501 para esta misma resina a una exposición de 5 mm presenta una media de 62,920 vickers con una desviación estándar de 5, 011.

Para la resina compuesta Z-350 de 3M a una emisión con una distancia de 2mm, se obtiene una media de 69,750 vickers con una desviación estándar de 6,255 para esta misma resina a una exposición de 5 mm presenta una media de 63,930 vickers con una desviación estándar de 3,611.

Observándose que las dos primeras resinas compuestas han tenido menor dureza superficial a diferencia de la z-350 de 3M,

Para la resina Llis y Forma a mayor distancia de exposición la dureza superficial ha sido mayor a diferencia que para 3M que a menor distancia hubo mayor dureza superficial.

Tabla 4. Comparaciones múltiples de la microdureza de las resinas

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: CUAL ES LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS

HSD Tukey

(I) CUAL ES LA ALTURA DE LAS RESINAS	(J) CUAL ES LA ALTURA DE LAS RESINAS	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Llis 2 mm	Llis 5 mm	-3,2500	1,9110	,537	-8,896	2,396
	Forma 2 mm	1,8100	1,9110	,932	-3,836	7,456
	Forma 5 mm	-7,5100*	1,9110	,003	-13,156	-1,864
	Z-350 2 mm	-14,3400*	1,9110	<.001	-19,986	-8,694
	Z-350 5 mm	-8,5200*	1,9110	<.001	-14,166	-2,874
Llis 5 mm	Llis 2 mm	3,2500	1,9110	,537	-2,396	8,896
	Forma 2 mm	5,0600	1,9110	,103	-,586	10,706
	Forma 5 mm	-4,2600	1,9110	,242	-9,906	1,386
	Z-350 2 mm	-11,0900*	1,9110	<.001	-16,736	-5,444
	Z-350 5 mm	-5,2700	1,9110	,080	-10,916	,376
Forma 2 mm	Llis 2 mm	-1,8100	1,9110	,932	-7,456	3,836
	Llis 5 mm	-5,0600	1,9110	,103	-10,706	,586
	Forma 5 mm	-9,3200*	1,9110	<.001	-14,966	-3,674
	Z-350 2 mm	-16,1500*	1,9110	<.001	-21,796	-10,504
	Z-350 5 mm	-10,3300*	1,9110	<.001	-15,976	-4,684
Forma 5 mm	Llis 2 mm	7,5100*	1,9110	,003	1,864	13,156
	Llis 5 mm	4,2600	1,9110	,242	-1,386	9,906
	Forma 2 mm	9,3200*	1,9110	<.001	3,674	14,966
	Z-350 2 mm	-6,8300*	1,9110	,009	-12,476	-1,184
	Z-350 5 mm	-1,0100	1,9110	,995	-6,656	4,636
Z-350 2 mm	Llis 2 mm	14,3400*	1,9110	<.001	8,694	19,986
	Llis 5 mm	11,0900*	1,9110	<.001	5,444	16,736
	Forma 2 mm	16,1500*	1,9110	<.001	10,504	21,796
	Forma 5 mm	6,8300*	1,9110	,009	1,184	12,476
	Z-350 5 mm	5,8200*	1,9110	,040	,174	11,466
Z-350 5 mm	Llis 2 mm	8,5200*	1,9110	<.001	2,874	14,166
	Llis 5 mm	5,2700	1,9110	,080	-,376	10,916
	Forma 2 mm	10,3300*	1,9110	<.001	4,684	15,976
	Forma 5 mm	1,0100	1,9110	,995	-4,636	6,656
	Z-350 2 mm	-5,8200*	1,9110	,040	-11,466	-,174

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

FUENTE: Ficha de recolección de datos

Interpretación de la tabla N° 04

En la tabla N° 04 se observa la comparación de cada grupo de resina compuesta con las demás resinas, encontrando diferencias significativas entre la resina compuesta Llis expuesta a 2mm con Forma expuesta a 5mm, teniendo un valor $p = 0,003$, lo que nos indica que hay diferencia en su dureza.

También encontramos la diferencia significativa con la resina compuesta Z-350 expuestas a 2mm con un valor $p < 0,001$ lo que nos indica que existe diferencia en la dureza superficial entre ambas resinas.

En la resina Llis expuesta a 2mm con la resina compuesta Z-350 expuestas a 5mm tenemos un valor $p < 0,001$ lo que nos indica que existe diferencia en la dureza superficial entre ambas resinas.

En la resina Llis expuesta a 5mm con la resina compuesta Z-350 expuestas a 2mm tenemos un valor $p < 0,001$ lo que nos indica que existe diferencia en la dureza superficial entre ambas resinas.

En la resina compuesta Forma de UltraDent expuesta a 2mm con la resina compuesta Forma de UltraDent expuesta a 5mm existe diferencia significativa con un valor $p < 0,001$ lo que nos indica que existe diferencia en la dureza superficial entre ambas resinas, de la misma manera encontramos una diferencia significativa con la resina compuesta Z-350 expuesta a 2mm con un valor $p < 0,001$, igual que con la resina Z-350 expuesta a 5mm con un valor $p < 0,001$, indicándonos una diferencia en la dureza superficial de las resinas.

En la resina compuesta Forma de UltraDent expuesta a 5mm con la resina compuesta Z-350 expuesta a 2mm existe diferencia significativa con un valor $p < 0,001$, indicándonos una diferencia superficial entre las resinas.

En la resina compuesta Z-350 expuesta a 2mm con la resina compuesta Z-350 expuesta a 5mm existe diferencia significativa con un valor $p= 0,040$, indicándonos una diferencia superficial entre las resinas.

4.3. Prueba de hipótesis

Realizamos la prueba de Normalidad

Paso 1: Formulación de la hipótesis:

H₀: Los datos siguen una distribución normal.

H₁: Los datos no siguen una distribución normal.

Paso 2: Nivel de significancia. 0.05

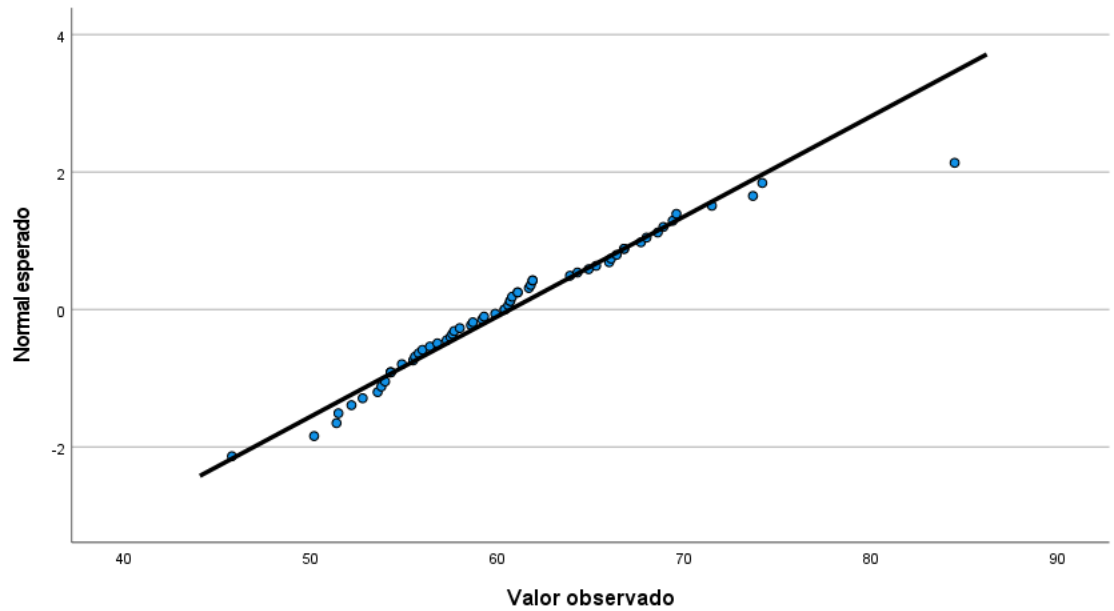
Tabla 5. Prueba de Normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Altura de las resinas	,141	60	,054	,907	60	,091
Microdureza superficial de las resinas	,115	60	,058	,966	60	,097

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Ficha de Recolección de datos

Gráfico 5. Q-Q normal de Cual es la Microdureza Superficial de las Resinas



FUENTE: Tabla N° 06

Gráfico 6. Cuál es la Microdureza Superficial de las Resinas

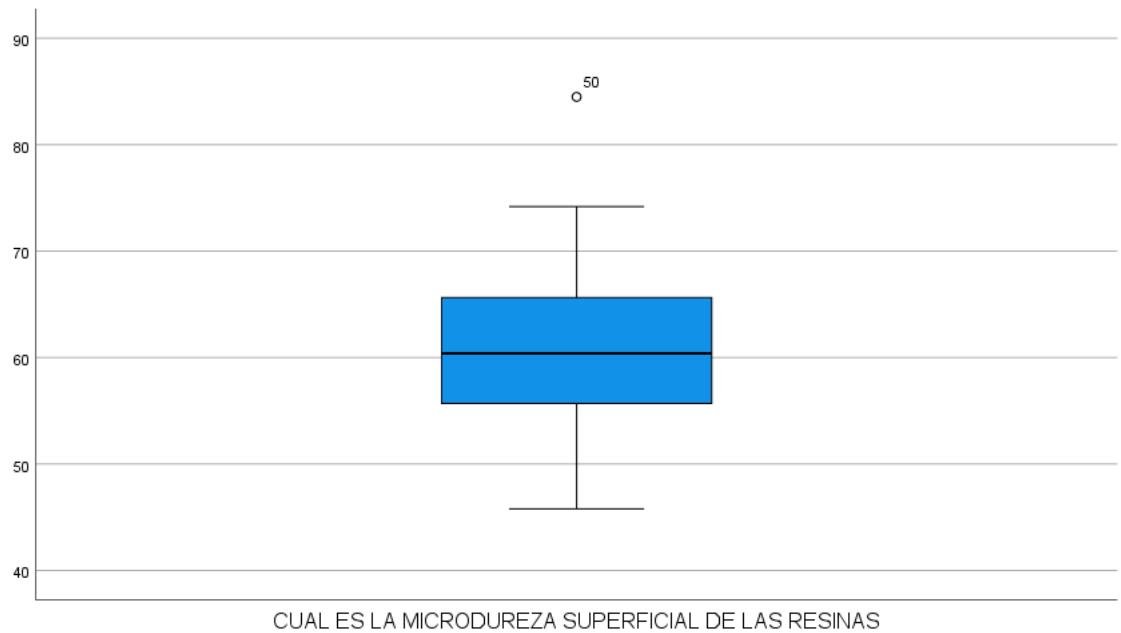


Tabla 6. Homogeneidad de Varianza

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CUAL ES LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS	Se basa en la media	1,559	5	54	,187
	Se basa en la mediana	1,208	5	54	,318
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,208	5	29,792	,330
	Se basa en la media recortada	1,405	5	54	,237

Fuente: Ficha de Recolección de datos

Interpretación Tabla 06

Otras de las condiciones para aplicar la prueba paramétrica, es que debe cumplirse la prueba de test de Levene, para homogeneidad de varianza, el cual en este caso nos da un valor de $p > 0,05$, el cuál se cumple al tener el valor de $p = 0,187$. El cual nos indica que hay una homogeneidad de varianza por lo que al cumplir este requisito se podrá utilizar un estadístico de prueba paramétrico para las medidas de las medias, como el ANOVA.

Tabla 7. Prueba Paramétrica de ANOVA

ANOVA

CUAL ES LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1798,187	5	359,637	19,695	<.001
Dentro de grupos	986,035	54	18,260		
Total	2784,222	59			

Interpretación Tabla 07

Para el análisis de las medias se utilizó la prueba paramétrica ANOVA, la cual analiza las medias de los diferentes grupos, el cual nos evidencia una

significancia de $p < 0,001$; el cual nos indica que se ha encontrado diferencias de los promedios de las durezas superficiales de las resinas compuestas testeadas.

Tabla 8. Prueba Post Hoc al ANOVA - Tukey

CUAL ES LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS				
HSD Tukey ^a				
CUAL ES LA ALTURA DE LAS RESINAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Forma 2 mm	10	53,600		
Llis 2 mm	10	55,410		
Llis 5 mm	10	58,660	58,660	
Forma 5 mm	10		62,920	
Z-350 5 mm	10		63,930	
Z-350 2 mm	10			69,750
Sig.		,103	,080	1,000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

Fuente: Ficha de recolección de datos

Interpretación Tabla 08

En este cuadro post hoc, que es la de Tukey y evaluar la diferencia entre los diferentes grupos de resina, se observa el grupo de Z-350 expuesta a 2mm y a 5mm, tienen mejor resistencia a la dureza superficial. Concluyendo que la hipótesis de investigación es aceptada.

HI: La resina compuesta Filtek Z350, presenta mayor dureza al polimerizar con los distintos tipos de luz, laboratorio de la UNDAC 2025.

4.4. Discusión de resultados:

- **Becerra, C y col.** En su investigación donde evalúa y compara la microdureza y porosidad de las resinas compuestas fotopolimerizables Filtek Z350 XT 3M y Zirconfill Technew. Donde sus resultados, concluyen que la porosidad fue significativamente diferente entre los grupos estudiados, siendo el grupo Filtek Z350XT el que presentó el porcentaje más bajo. Sin embargo, no se observó una diferencia estadística en la microdureza, aunque el grupo Filtek Z350XT presentó un valor promedio más alto, en el trabajo encontramos mayor dureza

superficial en las resinas compuestas FILTEX Z-350 en sus 2 exposiciones (2mm y 5mm), siendo la mejor en su resistencia superficial.

- **Noboa 2023** Indica la importancia de la eficacia de una lámpara de fotocurado y la relación con la intensidad de luz y el amplio espectro de emisión de luz, para verificar la resistencia y duración de las restauraciones. Esta investigación evaluó la lámpara VALO de Ultradent aplicada en 3 segundos. Al examinar la calidad de fotopolimerización de la lámpara VALO de Ultradent, evaluando el tiempo de polimerización en el intervalo de tres segundos, se corroboró que la intensidad de luz emitida por la lámpara es 3200mw/cm², lo que es suficiente para polimerizar resina compuesta y no producir daño a la pulpa. Nuestro trabajo estandarizo la fotopolimerización de los discos de resina utilizando la lámpara LED, I-II Led de woopecker, evaluándose la intensidad de luz con el radiómetro teniendo que emitir una irradiancia de más de 1000 mw/cm² a través del radiómetro modelo KL-1, asegurando una buena fotopolimerización de los discos elaborados con las diferentes resinas compuestas.
- **Santos, AN y col.** En su investigación de comparar la microdureza de la resina compuesta con técnica índice convencional y modificada con cubeta impresa en dos fotopolimerizaciones. Sus resultados dieron una diferencia significativa entre los grupos de microdureza superficial de primera fotopolimerización ($p < 0,001$); y también existe diferencia significativa entre los grupos de microdureza a 2 mm de primera fotopolimerización ($p < 0,001$). No existió diferencias significativas entre los grupos de microdureza superficial de segunda fotopolimerización ($p = 0,519$) ni en los grupos de microdureza a 2 mm de segunda fotopolimerización ($p = 0,279$). Conclusiones: No existen diferencias significativas en la microdureza superficial y a 2 mm de profundidad con técnica índice convencional y modificada en cubeta impresa en dos

fotopolimerizaciones. Nuestro trabajo evaluó a dos distancias de profundidad a 2mm y 5mm, teniendo mejores resultados con la resina Filtek Z-350 3M, la cual dio como resultado que a menor distancia mejor dureza.

- **Figueroa, DA (2020)** en la investigación Influencia de cuatro fuentes de polimerización sobre la microdureza de dos resinas de nanotecnología en el laboratorio de la Universidad de Huánuco 2020. Con su propósito determinar la microdureza superficial de las resinas de nanotecnología al ser sometidas a cuatro diferentes sistemas de polimerización, con bloques cilíndricos de 7mm de diámetro y 2 mm de altura (32 muestras), resina Z350 XT de 3M ESPE de nanotecnología (resina A), (32 muestras), resina Opallis FGM (resina B). polimerizadas a 3 seg. Dentro de los resultados se tuvo que el tiempo, potencia, irradiancia y marca de las lámparas de fotocurado influyó en los resultados, siendo la resina Z350 XT 3M, quien presentó mejores resultados, muy acorde con este trabajo nuestro resultado dio como resultado el mejor resultado de la resina Z359 3M, tanto en la distancia como en el tipo de resina. Siendo mejor que las resinas Forma UltraDent y la resina Llis de FGM.
- **Carbajal, S.; Huertas, GA. (2021).** En su investigación Comparación de la microdureza superficial de discos de resina acrílica de termocurado y autocurado en distintos periodos de tiempo. Donde su objetivo fue comparar la microdureza superficial de discos de acrílico de autocurado y termocurado en distintos periodos de tiempo. Concluyendo que las resinas acrílicas de termocurado presentaron mejores valores de microdureza que los grupos de resinas acrílicas de autocurado en los distintos periodos de tiempo evaluados.
- **Suárez, JS. (2020)** Microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas según el tiempo de espera para el pulido. El objetivo fue determinar la microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas

según su tiempo de espera para el pulido. En cada modelo se indentaron 4 puntos diferentes con una carga de 200 gramos fuerza por 10 seg. los resultados nos indicaron que 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 ($P < 0.001$). Concluyendo que 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. En similitud del trabajo se tuvo resinas compuestas FILTEX Z-350 en sus 2 exposiciones (2mm y 5mm), siendo la mejor en su resistencia superficial a diferencia de las resinas Forma UltraDent que tuvo mejora resultado al polimerizar a mayor distancia presentó una mayor dureza superficial y por último la resina compuesta Llis de FGM.

- **Sotomayor, X. (2018)** realizó un estudio evaluando la microdureza superficial de tres resinas dentales, resina Bulk Fill, Resina Microhíbrida y Resina nanohíbrida. Arequipa, utilizando un medidor de microdureza superficial con el durómetro Indentec, datos que posteriormente fueron convertidos a microdureza superficial de Vickers. sus resultados obtenidos demuestran que la resina nanohíbrida (Filtek Z350) posee mejor microdureza superficial que la resina (Filtek™ Bulk Fill) y que la resina microhíbrida (Filtek P60). Las cifras alcanzadas fueron sometidas a análisis estadístico mediante la prueba de Tukey, los cuales demostraron que existe diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos. Nuestro trabajo evidencio también que la resina Filtek Z350 comparadas con las otras dos resinas Forma UltraDent y la resina Llis de FGM.

CONCLUSIONES

1. Concluyendo que, al evaluar las tres resinas compuestas, encontramos mayor dureza superficial en las resinas compuestas FILTEX Z-350 en sus 2 exposiciones (2mm y 5mm), siendo la mejor en su resistencia superficial, comparadas con las otras dos resinas.
2. Los valores de la dureza superficial de la resina Forma UltraDent al polimerizar a una distancia de 2mm encontramos una media de 55,410 vickers (HV) y a una distancia de 5mm la media es de 58,660. Evidenciando una mayor distancia existe mayor dureza superficial.
3. Los valores de la dureza superficial de la resina compuesta Filtext Z-350 al polimerizar a una distancia de 2mm encontramos una media de 69,750 vickers (HV) y a una distancia de 5mm la media fue de 63,930 vickers (HV), evidenciando una menor dureza superficial a mayor distancia.
4. Los valores de la dureza superficial de la resina compuesta Llis de FGM al polimerizar a una distancia de 2mm encontramos una media de 55,410 vickers (HV) y a una distancia de 5mm la media fue de 58,660 vickers (HV), evidenciando una mayor dureza superficial a mayor distancia de exposición de la luz

RECOMENDACIONES

Toda investigación fortalece los conocimientos y nos abre puertas a nuevas investigaciones, que gracias a las conclusiones podemos presentar.

1. A nuestra Universidad, hacer el pedido de implementación de equipos de última tecnología, que ayuden al desarrollo de investigaciones basadas en experiencias, desarrolladas en práctica clínica.
2. Realizar más investigaciones donde se analice las resinas que en los diferentes trabajos han demostrado mayor dureza superficial, e incluir otras variables como la resistencia.
3. A los docentes de la Facultad de odontología, motivar el deseo por la investigación en los diferentes campos o especialidades para impulsar el desarrollo de la investigación.
4. A los estudiantes de la carrera de odontología motivarse a la investigación y en cada tratamiento, se pueden observar temas interesantísimos para poder investigar y así aportar a mejorar protocolos, atenciones, y el uso de materiales que nos den un mejor resultado en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. Babu N V., Joseph R., Buonocore M. Odontología adhesiva – 1955; J Conserv Dent; 2005; 8:43-4.
2. Yazici AR, Celik C, Ozgünaltay G, Dayangaç B. Fuerza de la unión de diferentes sistemas adhesivos a los tejidos duros dentales; Operative Dentistry Mar-Abr, 2007, 32 (2): 166-172.
3. Gianini M., Makishi P., Almeida A., Moreira Vermelho P., Marin Fronza B., Nikaido T., Tagami J. Sistemas adhesivos autograbables; una revisión de la literatura; Brazilian Dental Journal. Vol. 26 n.1; 2015; Riberão Preto Jan/.
4. Wagner A., Wendler M., Petschelt A., Belli R. Lohbauer U. Rendimiento de adhesión del adhesivo universal en diferentes modos de grabado; Revista odontológica. Jul; 2014; 42 (7): 800-7.
5. Oliveira da Rosa W. Piva E. Fernandes da Silva A. Resistencia de unión de adhesivos universales: una revisión sistemática y un metaanálisis”. Journal of dentistry, 2015; 43 767-776.
6. Barrancos Mooney P. Operatoria Dental, Avances clínicos, restauraciones y estética. 5ta edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2015.
7. Aegis Communications P. Principios de la fotopolimerización; Odontología en profundidad. Aegisdentalnetwork.com. 2021 [citado 2021 Dic 25].
8. Chaple Gil Alain Manuel, Montenegro Ojeda Yadira, Álvarez Rodríguez Javier. Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. Rev Habana cienc méd; 2016.
9. Beolchi, R., Pelissier, B., Miotto, R. Los desafíos de la fotopolimerización. Dental Tribune Latin America; 2015.

10. De Freitas Chaves, L., de Freitas Chaves, V., Tavares Machado, C., De Souza Santos, A. Evaluación de las diferentes unidades de luz para la polimerización de resinas compuestas en odontología; 2021; Rev. Acta Odontológica.
11. Benítez, M. G, Guamán. Badillo, B. C, Velasco, M. Pallo, D. (2024). Comparación in vitro de la microdureza superficial de resinas nanohíbridas sometidas a una bebida carbonatada. RECIMUNDO, 8(1), 248–303.
[https://doi.org/10.26820/recimundo/8.\(1\).ene.2024.248-303](https://doi.org/10.26820/recimundo/8.(1).ene.2024.248-303)
12. Noboa, Q. Eficacia del tiempo de fotopolimerización de la lámpara (VALO® - ULTRADENT®) en resina compuesta; Universidad Regional Autónoma de los Andes; Ambato Ecuador; 2022.
13. López Flores Alejandra Itzel, González Flores Andrea, Scougall Vilchis Rogelio José, Toral Rizo Víctor Hugo, Jiménez Iniesta Daniel. Efecto en la microdureza de resinas compuestas aplicando un recubrimiento de nanopartículas de plata inmersas en un adhesivo hidrofílico. Rev. Odont. Mex [revista en la Internet]. 2019 Dic [citado 2025 Oct 17]; 23(4):233-239. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2019000400233&Ing=es. Epub 26-Mayo-2025.
14. Bezerra de Souza Carolina, de Andrade Dantas Eugenia Livia, Barbosa de Sousa Frederico, Rodrigues Vieira Basílio, Cruz de Araújo José Henrique, Manguiera Rocha Millena et al. Evaluación in vitro de la microdureza y porosidad de dos resinas compuestas fotopolimerizables. Rev. Estomatología Cubano [Internet]. Junio de 2020 [consultado el 19 de octubre de 2025]; 57(2): Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072020000200004&Ing=es. Publicación electrónica del 13 de julio de 2020.
15. Pamato, Saulo.; Vaegas, M.; Newton, J.; Pereira, J. Estado del arte en sistemas adhesivos dentales; Medicamentos actuales; 2018; vol 15, número 5; pp 610-619(10).

16. Santos, AN.; Larios, LE.; Hernandez, R.; Huertas, GA. Comparación de la microdureza de resina compuesta con técnica index convencional y modificada con cubera impresa en dos tiempos de fotopolimerizado; Revista Estomatológica Heredian (online); 2024, vol.34, n.1, pp.7-16.
17. Torres, R. Efecto de una bebida gasificada in vitro sobre la microdureza de las resinas compuestas nanohíbridas y microhíbridas realizado HTL Certificate SAC – Lima 2023. Repositorio Institucional. Universidad de Huánuco; Tesis de Pregrado. Facultad de Ciencias de la Salud; 2023; Huánuco, Perú.
18. Figueroa, DA (2020) en la investigación Influencia de cuatro fuentes de polimerización sobre la microdureza de dos resinas de nanotecnología en el laboratorio de la Universidad de Huánuco 2020
19. Carbajal, S.; Huertas, GA. (2021). En su investigación Comparación de la microdureza superficial de discos de resina acrílica de termocurado y autocurado en distintos periodos de tiempo
20. Suárez, JS. Microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas según el tiempo de espera para el pulido. Tesis de Grado. Universidad de San Martín de Porres; 2020; Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7430>.
21. Sotomayor, X. Microdureza superficial de tres resinas dentales, resina bulk fill, resina microhíbrida y resina nanohíbrida, Arequipa 2017. Universidad Católica de Santa maría; Repositorio de Tesis UCSM. Arequipa, 2017; Perú.
22. Kugel, G.; Ferrari, M. La ciencia del vínculo: De la primera a la sexta generación; J Am Dent, Assoc. Jun; 2000; 131, Suppl:20S-25S
23. Sensi, L.; G, Lopes, G.; Monteiro, S.; Baratiénri, LN.; Vieira, L. Resistencia de adhesión a la dentina de las imprimaciones/ adhesivos autograbantes; Oper Dent; 2005; 30-1:63-68.

24. Tay, F.; Gwinnett, J.; Wei, S. Espectro micromorfológico desde el secado excesivo hasta la humectación excesiva de la dentina acondicionada con ácido en primer/adhesivos a base de acetona y sin agua en un solo frasco; Dental Material; 1996; 12:236.244,
25. Miller, R. Evaluación clínica y de laboratorio de un primer autograbante: Journal Clinica Orthod;2001; 35: 42-45
26. De munck, J.; Van, K.; Landuyt, M.; Peumans, A.; Poitevin, P.; Lambrechts, M.; Van, B. Una revisión crítica de la durabilidad de la adhesión al tejido dental: métodos y resultados; Journal of dental research; 2005: 84: 118.
27. Albaladejo, A. Sistemas adhesivos de autograbado: una revisión de la literatura. Métodos de investigación in vitro de los factores que influyen en la durabilidad de la unión resina – dentina; Facultad de odontología. Universidad de Salamanca, Avances en Odontoestomatología 2008; v.24 n.4 Madrid jul.-ago.
28. The DPR Editorial Team. Coltene presenta One Coat 7 Universal; Agosto, 2016, [Online]; <http://www.dentalproductsreport.com/article/coltene-introduces-one-coat-7-universal>.
29. Manual Instructivo One Coat 7 Universal. 2016. [Online]; https://www.coltene.com/fileadmin/Data/EN/Products/Adhesives_Restoratives/Bonding_Etching/ONE_COAT_7_UNIVERSAL/30003713_10-15_IFU_One_Coat_7_Universal.pdf
30. Información técnica Herculite Precis. 2016, [Online]; <http://kerr.com.mx/herculite-precis/>.
31. Sano, H. Pruebas de microtensión, nanofugas y biodegradación de enlaces resina-dentina; J. Dent. 2006; Res. 85(1): 11-4.
32. Almeida, R.; Manarte, P.; Domínguez, J.; Falcão, C.; Herrero, M.; Ríos, B.; et al. Unidades LED de alta potencia disponibles actualmente para materiales a base de

resina dental: unma revisión. Polímeros (Basilea) 2021;13(13):2165. Disponible en:
<https://www.mdpi.com/2073-4360/13/13/2165>

33. Chinelatti, MA.; Chimello, DT.; Ramos, RP.; Palma-Dibb RG. Evaluación de la Dureza superficial de resinas compuestas antes y después del pulido en diferentes tiempos. J Appl Oral Sci. 2006;14(3):188-192. Disponible en:
<https://www.scielo.br/j/jaos/a/MNyfXy5YwvSKd44kjsQhgQL/?lang=en>
34. Elsafty, SM.; Abdel, UM. Rugorosidad superficial y Dureza de composites de resina dental destinados a ser colocados en bloque: Egypt Dent J. 2018; 64 (3): 2491 – 2499. Disponible en: https://edj.journals.ekb.eg/article_77232.html
35. Iran, L.; Carvalho, M. Materiales dentarios: Historia, clasificación y propiedades: En: Carvalho Chain M, editor. Materiais Dentários. Sao Paulo: Artes Médicas; 2013. p. 11 – 26.
36. Brito, S.; Dantas, AU.; Souto E, Ferreti, PR. Métodos de evaluación de la dureza y rugosidad superficial de biomateriales odontológicos. Dantas Batista AU, Dias de Castro R, editores. Métodos e técnicas de pesquisa aplicadas à Odontologia. João Pessoa: Editorial de la Universidad Federal de Paraíba; 2019. p. 123 -162. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/342095014_Capitulo_6_-_Metodos_de_avaliacao_da_dureza_e_rugosidade_superficial_de_biomateriais_odontologicos.
37. Simone, ML.; Botelho, A.; Dos Reis, AC. Propiedades mecánicas En: Benitez ABC, editor. Manual de Materiais Dentários. Riberão Preto: Editorial de la Universidad de Sao Paulo; 2020. p. 4 – 19. Disponible en:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5671955/mod_resource/content/1/Manual_2020.pdf.
38. Maslenikov, I.; Useinov, A.; Birykov, A.; Reshetov, V. reducir la influencia de la rugosidad de la superficie en la medición de la dureza mediante prueba de indentación

instrumentada, Método de evaluación de la dureza y rugosidad superficial de biomateriales odontológicos. Conf Ser Mater Sci Eng. 2017;256(1):012003. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/320521997_Reducing_the_influence_of_the_surface_roughness_on_the_hardness_measurement_using_instrumented_indentation_test 86

39. Broitman, E. Mediciones de Dureza por indentación a escala macro, micro y nanométrica: una descripción general crítica. Tribol Lett. 2017; 65 (23): 1-18.
40. Azevedo, D.; Faria, LF.; Valente, JM., Dos Santos, J. Evaluación de la microdureza Knoop en las superficies inferior y superior de resinas de relleno a granel. Rev Bras Cien Med Saúde. 2018;6(6):1-5. Disponible en: http://www.rbcms.com.br/exportar-pdf/42/en_v6n6a05.pdf
41. Heintze, SD.; Ilie, N.; Hickel, R.; Reis, A.; Loguercio, A.; Rousson, V. Parámetros mecánicos de laboratorio de resinas compuestas y su relación con fracturas y desgaste en ensayos clínicos: una revisión sistemática. Dent Mater. 2017;33(3):e101-e114.
42. Ilie, N.; Hilton, TJ., Heintze, SD.; Hickel, R., Watts, DC.; Silikas, N., Stansbury, JW.; Cadenaro, M.; Ferracane, JL. Guía de la Academia de Materiales Dentales: Compuestos de resina: Parte I – Propiedades mecánicas: Dent Mater. 2017;33(8):880-894.
43. Astudillo, D.; Delgado, A.; Bellot, C.; Montiel, JM.; Pascual, A.; Almerich, JM. Propiedades mecánicas de materiales dentales provisionales: una revisión sistemática y metanálisis. PLoS One. 2018;13(2):e0193162. Disponible en: 87 <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0193162&type=printable>
44. Hernandez, R. Metodología de la Investigación Científica; Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta; Ciudad de México, México, Editorial Mc Graw; 6ta edición; 2018.

45. Argimon, J. Métodos de Investigación Clínica y epidemiológica; 5ta edición; Editorial Elsevier; España, 2019.
46. Yanac, L.; Ríos, T. Dureza superficial y resistencia a la compresión de materiales de restauración para dientes posteriores. EBSCO; Academic Journal; 2024.
47. Limachi, A.; Quispe, E. Estudio comparativo de la dureza superficial en resinas compuestas Bulk-Fill aplicadas en un solo bloque. Rev. Visión Odontológica. Vol 5 Núm. 2. 2018; Cusco-Perú.
48. Turbi, N.; Abreu A. En su investigación Dureza Superficial en resinas compuestas de nanotecnología de diferentes marcas comerciales, según el tiempo de fotocurado y momento del pulido, en el área de operatoria dental de la escuela de odontología de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, periodo septiembre-diciembre 2019, estudio in vitro; Universidad Autónoma de Nueva León, 2021; México.



ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Objetivo: Determinar los valores de la dureza de las resinas compuestas al polimerizar con las distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025.

Procedimiento y duración:

Molde:

- UltraDent ()
- Filtex Z350 ()
- Llis de FGM ()

CARACTERÍSTICAS	SI	NO	VALOR
2mm de altura y grosor y 6 mm de diámetro			-----
Lámpara de luz LED			-----
Dispensación de luz 20 segundos, (evitar burbujas) (radiómetro)	-----	----- -	
Uso del durómetro HV-1000			-----
Dureza superficial			
Dureza basal	-----	----- -	

Resultado:

- Media:
- Desviación estandar:.....
- Mínimo:.....
- Máximo:.....

CUADRO DE CONSISTENCIA

“Dureza superficial de resinas compuestas polimerizadas con distintas irradiancias, Laboratorio de la UNDAC-2025”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Qué resina compuesta presenta mayor dureza al polimerizar con las distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025?	Determinar los valores de la dureza de las resinas compuestas al polimerizar con las distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025.	La resina compuesta Filtex Z350, presenta mayor dureza al polimerizar con los distintos tipos de luz, laboratorio de la UNDAC 2025.	Variable Independiente Distintas irradiancias	Tipo de Investigación: Experimental (cuasiexperimental) Nivel de Investigación: Correlacional
Problemas Específicos ¿Cuál será el valor de la dureza de la resina compuesta UltraDent al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025?.	Objetivos Específicos Identificar el valor de la dureza de la resina compuesta UltraDent al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025.	Hipótesis específicas La dureza de la resina compuesta UltraDent al polimerizar con distintas irradiancias no están dura al compararla con las otras resinas, laboratorio de la UNDAC-2025.	Variable Dependiente Dureza superficial de resinas compuestas	Diseño de Investigación: Prospectivo, transversal
¿Cuál será el valor de la dureza de la resina compuesta Filtex Z350 al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025?.	Identificar el valor de la dureza de la resina compuesta Filtex Z350 al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025.	La dureza de la resina compuesta Filtex Z350 al polimerizar con distintas irradiancias es más dura en comparación con las otras resinas, laboratorio de la UNDAC-2025.	Tiempo	Población: Diferentes tipos de resina con nanorelleno Muestra: No probabilística, 45 cilindros, siendo

¿Cuál será el valor de la dureza de la resina compuesta Llis de FGM al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025?	Identificar el valor de la dureza de la resina compuesta Llis de FGM al polimerizar con distintas irradiancias, laboratorio de la UNDAC-2025.	La dureza de la resina compuesta Llis de FGM al polimerizar con distintas irradiancias no están dura al compararla con las otras resinas, laboratorio de la UNDAC-2025.		15 de cada tipo de resina.
--	---	---	--	----------------------------

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Se aplicó la prueba de fiabilidad del Alfa de Cronbach, evaluándose los 6 ítems del instrumento, utilizándose un total de 9 elementos, 3 de cada grupo de resina, se utilizó el paquete estadístico SPSS V26, dando como resultado 0,767; dándonos a entender que hay confiabilidad de nuestro instrumento.


Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,767	6

PROCEDIMIENTO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

VALIDEZ: Para la validación se realizó la revisión del instrumento por expertos en el área de la odontología, y docentes y especialistas en estética, operatoria, endodoncia.

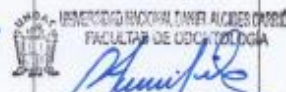
Ficha de validación de instrumento

I. DATOS INFORMATIVOS:						
Autor del instrumento: RAMOS LOYA, Michael Jhonatan						
Nombre del Instrumento: Ficha de Observación						
Apellidos y Nombres del experto:				Cargo o Institución donde labora:		
CARHUAMACA SUAREZ DAVID				DOCENTE - UNDAG FACULTAD DE ODONTOLOGIA		
Título: "DUREZA SUPERFICIAL DE RESINAS COMPUESTAS POLIMERIZADAS CON DISTINTAS IRRADIANCIAS, LABORATORIO DE LA UNDAG - 2025"						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENO 41-60%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
Claridad	Formulado con lenguaje entendible					81
Objetividad	Responde a los objetivos				80	
Contenido	Cubre el contenido de las variables					83
Constructo	Se nota las inferencias en las puntuaciones					81
Actualizado	Con temas de relevancia				80	
Organización	La organización tiene sentido					82
Convergencia	Se puede medir la variable					82
Coherencia	Entre los indicadores, valores de las variables				80	
Consistencia	Basado en los aspectos teóricos.					84
Metodología	Responde al propósito planteado					90
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN						
APROBADO						
IV. PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN:						
V. 82.3 %						
Lugar y fecha:		DNI:	Firma del experto:	Teléfono:		
CENTRO DE PASCO, 27 DE JUNIO 2025		45754608	 Mag. C.D David Carhuamaca Suarez	457906461		
C.O.P. 32812						

PROCEDIMIENTO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

VALIDEZ: Para la validación se realizó la revisión del instrumento por expertos en el área de la odontología, y docentes y especialistas en estética, operatoria, endodoncia.

Ficha de validación de instrumento

I. DATOS INFORMATIVOS:						
Autor del instrumento: RAMOS LOYA, Michael Jhonatan						
Nombre del Instrumento: Ficha de Observación						
Apellidos y Nombres del experto:				Cargo o Institución donde labora:		
Dr. Marco A. Salvatierra Celis				Director de la UNDAC		
Título: "DUREZA SUPERFICIAL DE RESINAS COMPUESTAS POLIMERIZADAS CON DISTINTAS IRRADIANCIAS, LABORATORIO DE LA UNDAC - 2025"						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENO 41-60%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
Claridad	Formulado con lenguaje entendible					92
Objetividad	Responde a los objetivos					94
Contenido	Cubre el contenido de las variables					96
Constructo	Se nota las inferencias en las puntuaciones					92
Actualizado	Con temas de relevancia					92
Organización	La organización tiene sentido					94
Convergencia	Se puede medir la variable					96
Coherencia	Entre los indicadores, valores de las variables					96
Consistencia	Basado en los aspectos teóricos.					94
Metodología	Responde al propósito planteado					94
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN						
Aprobado						
IV. PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN: 94%						
V.						
Lugar y fecha:		DNI:	Firma del experto:	Teléfono:		
Cerro de Pasco, 22 de Junio - 2025		04081428	 Dr. Marco A. Salvatierra Celis DOCTOR EN ODONTOLOGIA DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN	963912066		

PROCEDIMIENTO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD


VALIDEZ: Para la validación se realizó la revisión del instrumento por expertos en el área de la odontología, y docentes y especialistas en estética, operatoria, endodoncia.

Ficha de validación de instrumento

I. DATOS INFORMATIVOS:						
Autor del instrumento: RAMOS LOYA, Michael Jhonatan						
Nombre del Instrumento: Ficha de Observación						
Apellidos y Nombres del experto:				Cargo o Institución donde labora:		
Mg. RICARDO W. CABEZOS NIEVES				DOCENTE - UNDAC		
Título:						
"DUREZA SUPERFICIAL DE RESINAS COMPUESTAS POLIMERIZADAS CON DISTINTAS IRRADIANCIAS, LABORATORIO DE LA UNDAC - 2025"						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENO 41-60%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
Claridad	Formulado con lenguaje entendible					83
Objetividad	Responde a los objetivos					81
Contenido	Cubre el contenido de las variables					82
Constructo	Se nota las inferencias en las puntuaciones					88
Actualizado	Con temas de relevancia					90
Organización	La organización tiene sentido					92
Convergencia	Se puede medir la variable					94
Coherencia	Entre los indicadores, valores de las variables					88
Consistencia	Basado en los aspectos teóricos.					94
Metodología	Responde al propósito planteado					96
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN						
APROBADO						
IV. PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN: 88.8 %.						
V.						
Lugar y fecha:	DNI:	Firma del experto:	Teléfono:			
CERRO DE PASCO, 22 DE JUNIO 2025	45487843		948506531			

ANEXOS - 2

Solicitud de autorización de uso de los ambientes del Laboratorio de la UNDAC

 **UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**
FORMULARIO ÚNICO DE TRÁMITE

RECIBIDO
27 JUN 2025
Reg: Hora: 9:00 p.m.
Folios: 2 Recb por: [Firma]

SOLICITO: Ambiente
de laboratorio de
Química

1. SUMILLA
Dirección de laboratorios pedagógicos.

2. DESTINATARIO
Ramos Loza Michael Jhanatan

3. DATOS DEL USUARIO (APELLIDOS Y NOMBRES)
Egresado

4. CARGO ACTUAL Y/O CENTRO DE TRABAJO
72681278 1548103176

5. D.N.I.
930761962

6. CÓDIGO DE MATRÍCULA
michaelramosloza - 97king@gmail.com

7. N° CELULAR/TELF.
odontología

8. CORREO ELECTRÓNICO
1

9. FACULTAD • ESCUELA PROFESIONAL ESPECIALIDAD/PROGRAMA/PROGRAMA DE ESTUDIOS
Ingeniería Química y de Petróleo
Ingeniería Química y de Petróleo

10. DOMICILIO DEL USUARIO (Calle, Distrito, Provincia y Región)

11. FUNDAMENTACIÓN DEL PEDIDO
Yo Ex alumno de la Escuela de Ingeniería Profesional de odontología solicito los ambientes de laboratorio de Química para el desarrollo de mi Proyecto de Investigación "Durabilidad superficial de resinas compuestas polimerizadas con distintos irradiamientos, Laboratorio de la UNDAC 2025"

12. ANEXO

13. FECHA: 27/06/23

14. FIRMA: [Firma]

FUNDAMENTACIÓN DEL PEDIDO: Ambiente de laboratorio de Química

APELLIDOS Y NOMBRES: Ramos Loza Michael Jhanatan

FOLIO:

N° DE REGISTRO: odontología

FECHA: 27/06/23

FACULTAD ESCUELA PROFESIONAL ESPEDIANADO

Ing. GERARDO ELIAGA, Miguel Ángel
Hace constar que el alumno usó el lab.

ANEXOS – 3



CONSTANCIA

La que suscribe, Ana Aurelia PEREZ VILLANUEVA. Directora de Laboratorios Pedagógicos de la UNDAC.

CERTIFICA:

Que, el Sr. Jhonatan Michael, RAMOS LOYA, ex alumno del Programa académico de Odontología identificado con DNI 72681278, y código de matrícula N° 1548103176, ha desarrollado el Proyecto de investigación **"DUREZA SUPERFICIAL DE RESINAS COMPUESTAS POLIMERIZADAS CON DISTINTAS IRRADIANCIAS, LABORATORIO DE LA UNDAC 2025"** en el Laboratorios de química durante 12 horas, los días 2 y 3 de julio del año en curso


Durante su permanencia en nuestra institución, el Sr. Tesista ha demostrado capacidad, puntualidad, responsabilidad en los trabajos desarrollados.

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

Atentamente,


VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN DE LABORATORIOS PEDAGÓGICOS

MSc. Ana Aurelia PEREZ VILLANUEVA
DIRECTORA


Ing. Miguel Ángel J. Cordero Ricapa
Asistente del laboratorio de Química.

Cerro de Pasco, 10 julio de 2025

c.c. Lab. Química
Archivo.
Extra

ANEXOS - 4

Elaboración de los cilindros



Ambiente autorizado para la elaboración de los cilindros

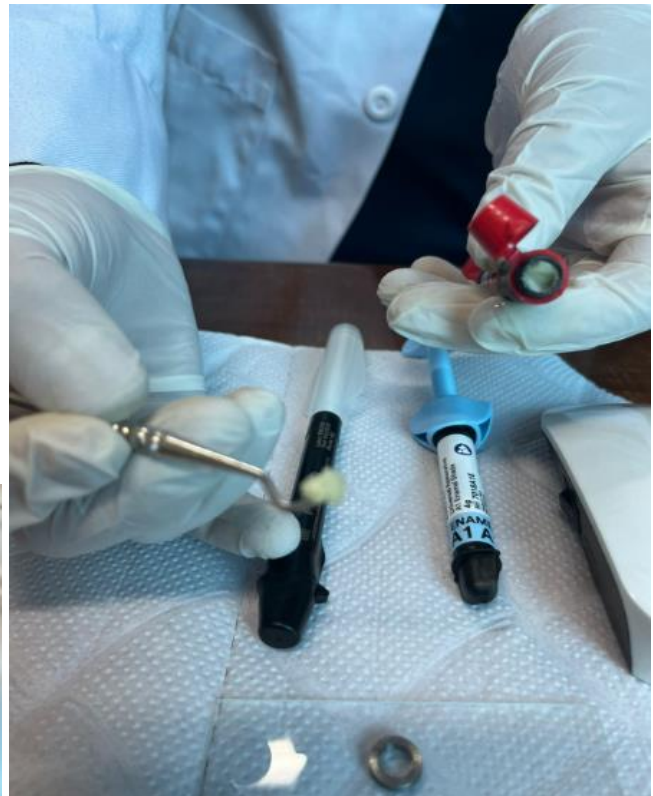
Verificación de la luz LED, en la irradiancia.

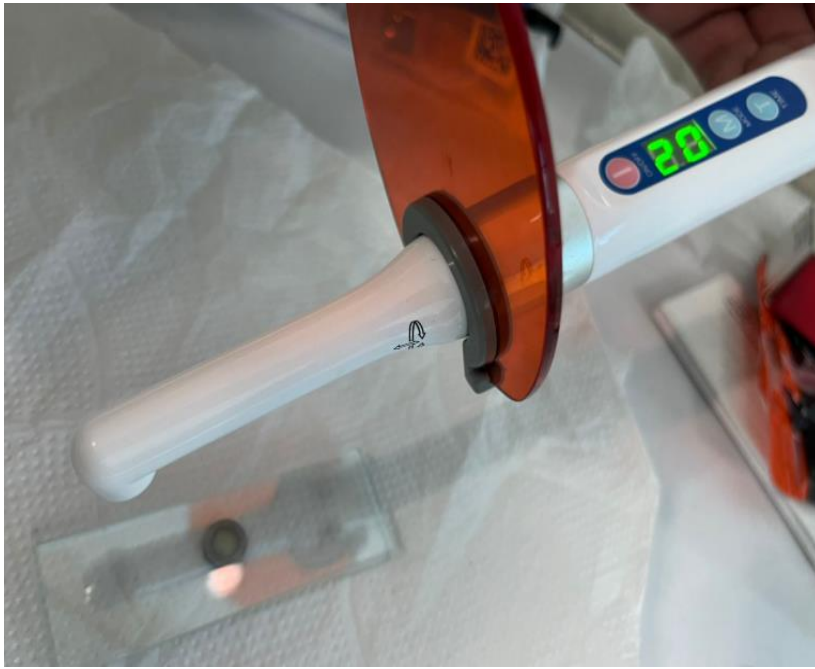




Materiales e insumos para realizar el estudio

Elaboración de los cilindros



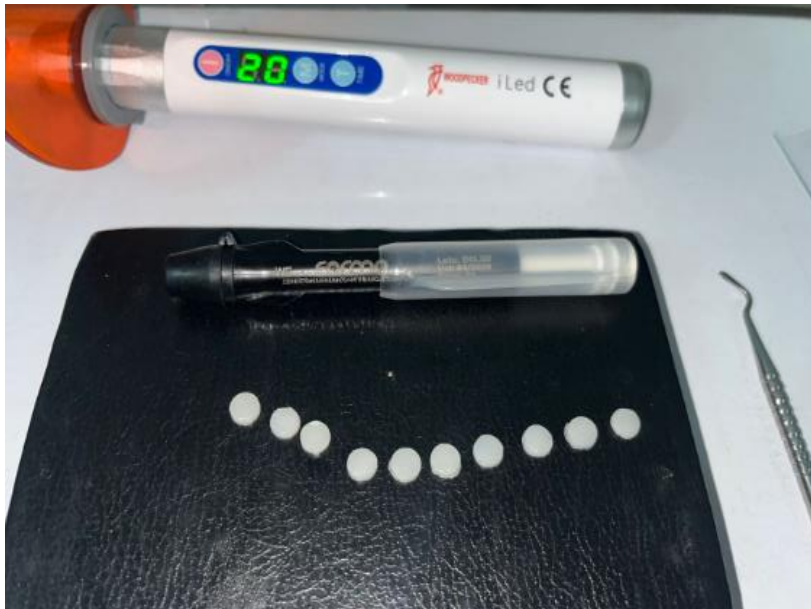


Fotopolimerización de los cilindros con las tres diferentes resinas



Cilindros elaborados
con las 3 distintas
resinas

Llis FGM



UltraDent

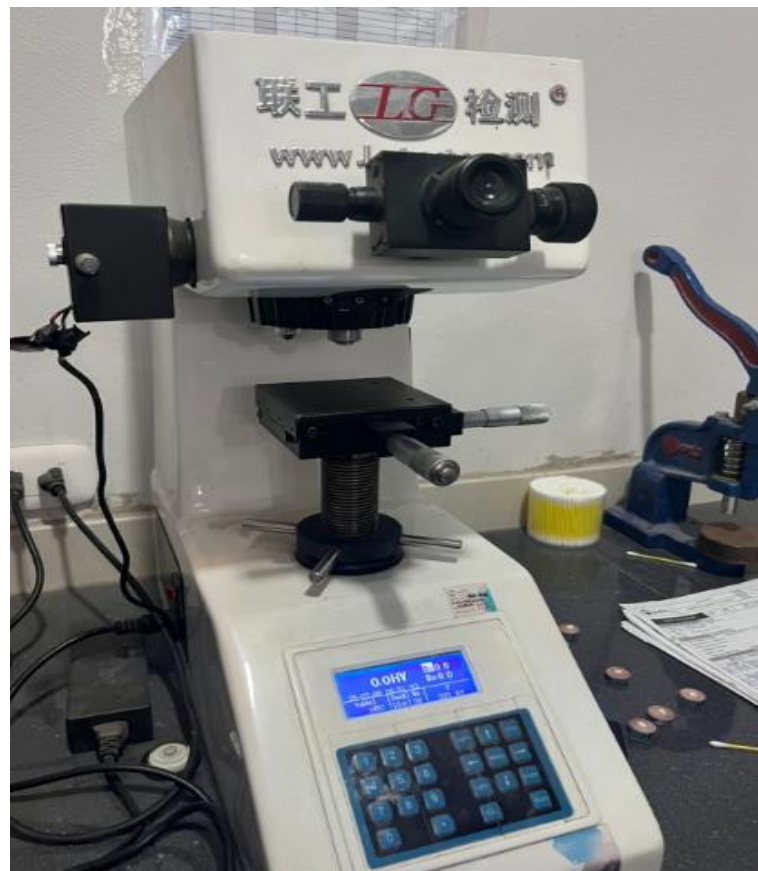
Filtrex Z350



Medida de la Microdureza de los cilindros



Equipo de medida de la dureza superficial





Cilindros de las 3
diferentes resinas

Analizando la dureza
superficial de las
resinas

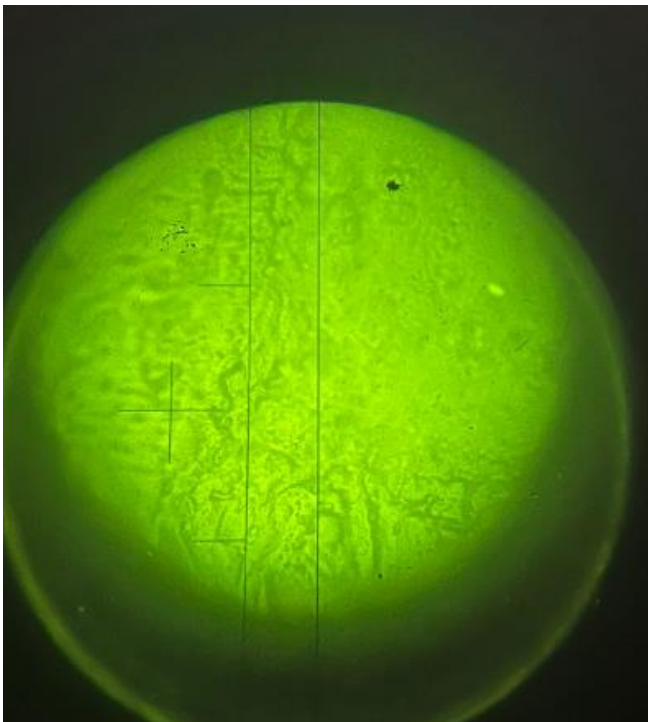




Analizando la dureza
superficial de las
resinas, usando el
durómetro



Observando la dureza y
penetración del
diamante



Evaluando la fuerza de resistencia

