

**Universidad Católica de Santa María
Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología**



**“EVALUACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL
DEL ALKASITE CENTION® N APLICANDO
AUTOPOLIMERIZACIÓN O FOTOPOLIMERIZACIÓN.
ESTUDIO IN VITRO. AREQUIPA 2021”**

Tesis presentada por la Bachiller

Rosado Huamán, Antuaneth Eliana

Para optar el Título Profesional de

Cirujano Dentista

Asesor:

Figueroa Banda, Rufo Alberto

Arequipa-Perú

2021

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 03 de Octubre del 2021

Dictamen: 003969-C-EPO-2021

Visto el borrador del expediente 003969, presentado por:

2015801472 - ROSADO HUAMAN ANTUANETH ELIANA

Titulado:

**EVALUACION DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ALKASITE CENTION® N APLICANDO
AUTOPOLIMERIZACIÓN O FOTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO. AREQUIPA 2021.**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**0323 - ALVARADO ACO ALBERTO ARMANDO
DICTAMINADOR**



**2162 - TEJADA TEJADA RENAN FERNANDO
DICTAMINADOR**



**2461 - GAMARRA OJEDA ROXANA MARY
DICTAMINADOR**



Dedicatoria

*Tesis dedicada a mis padres Hipólito y Eliana
por haber dado su apoyo, que a pesar de
las dificultades siempre estuvieron.
A mis hermanos Edú, y José por ser sinónimo de entrega y
humildad, por saber amar a Dios y al servicio y por
apoyarme cada que los necesitaba por ser símbolo de
fortaleza, ambos.*

Agradecimiento

A Dios por permitirme llegar a este momento darme la fuerza que necesitaba, la gran familia y amigos que tengo.

A mis padres por brindarme lo necesario para llegar hasta aquí, por esas largas horas de trabajo invertidas para que yo pueda estudiar, por sus consejos, su comprensión, por alentarme a seguir mis sueños y creer en mí.

A mis hermanos Edú y José por su apoyo incondicional siempre.

A mi familia en general, por su apoyo en cada etapa en especial a mis tíos Víctor, Irma, Lucho y Juan, mis primos Giovana, Jaime, Rosa y Roxana.

A mis docentes, por darme sus conocimientos y mostrarse pacientes ante cualquier inquietud.

Al Doctor Pedro Gamero por el apoyo e interés durante en esta investigación.

A la doctora Tatiana Repetto y la empresa Ivoclar Viva Dent por la colaboración con información, material y equipo durante la investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene el objeto de determinar la microdureza superficial en bloques de alkasite. Se trata de una investigación experimental, prospectiva y transversal de laboratorio, comparativo.

Para la muestra se elaboraron bloques cilíndricos de 4 mm de diámetro y 6 mm de altura, elaborados con el alkasite Cention ® N, se conformaron 2 grupos, el grupo “A” del alkasite autopolimerizado y el grupo “B” del alkasite fotopolimerizado de 10 muestras cada uno, con un total de 20 muestras. Ambos grupos fueron tratados de la misma forma, pulidos con discos soflex, lavadas con agua destilada y almacenadas por 24 horas en suero fisiológico, por último, fueron llevadas al laboratorio donde se sometieron a las pruebas de microdureza con el durómetro. Se realizaron 3 punciones, también llamadas indentaciones en cada una de las muestras donde luego se miden ópticamente las diagonales que dejan las muestras.

Se concluyó que la microdureza superficial del alkasite autopolimerizado obtuvo un promedio de 39.78 kg/mm^2 y el alkasite fotopolimerizado con un promedio de 45.28 kg/mm^2 . Los resultados nos mostraron que el grupo fotopolimerizado obtuvo una mejor microdureza. De esta forma gracias a prueba estadística t-Student se concluye que existe una diferencia significativa entre ambos grupos.

Palabras Clave: Microdureza superficial, Alkasite, Cention ®N, Fotopolimerización, Autopolimerización.

ABSTRACT

The present research work aims to determine the surface microhardness in alkasite blocks. It is an experimental, prospective and cross-sectional laboratory, comparative investigation.

For the sample, cylindrical blocks of 4 mm in diameter and 6 mm in height were made, made with Cention ® N alkasite, 2 groups were formed, group "A" of self-polymerized alkasite and group "B" of photopolymerized alkasite of 10 samples each, with a total of 20 samples. Both groups were treated in the same way, polished with sofalex discs, washed with distilled water and stored for 24 hours in physiological saline, finally, they were taken to the laboratory where they were subjected to microhardness tests with the durometer. 3 punctures, also called indentations, were made in each of the samples where the diagonals left by the samples are then optically measured.

It was concluded that the surface microhardness of the autopolymerized alkasite obtained an average of 39.78 kg / mm² and the photopolymerized alkasite with an average of 45.28 kg / mm². The results show us that the light-cured group obtained a better microhardness. In this way, thanks to the statistical t-Student test, it is concluded that there is a significant difference between both groups.

Key Words: Superficial microhardness, Alkasite, Cention N, Light-curing, Self-curi.

INDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCION	3
CAPITULO I.....	5
PLANTEAMIENTO TEÓRICO	5
1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION.....	6
1.1. Determinación Del Problema.....	6
1.2. Enunciado Del Problema	7
1.3. Descripción Del Problema	7
1.4. Justificación Del Problema	9
2. OBJETIVOS	11
3. MARCO TEÓRICO.....	12
3.1. Conceptos Básicos.....	12
3.1.1. Alkasites:.....	12
3.1.1.1. Cention N	13
3.1.2. Polimerización	21
3.1.2.1. Autopolimerización:.....	22
3.1.2.2. Fotopolimerización:	22
3.1.3. Propiedades De Los Materiales Dentales.....	31
3.2. Antecedentes Investigativos	47
4. HIPÓTESIS	56
CAPITULO II.....	57
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	57
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	57
1.1. Técnicas.....	57
1.2. Instrumento	60
1.3. Materiales.....	61

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	62
2.1. Ubicación Espacial.....	62
2.2. Ubicación Temporal	62
2.3. Unidades De Estudio	62
2.3.3. Muestra.....	64
3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	64
3.1. Organización	65
3.2. Recursos.....	65
3.3. Validación del instrumento	66
4. ESTRATEGIA PARA MEJORAR LOS RESULTADOS.....	66
4.1. Plan De Procesamiento De Los Datos.....	66
CAPITULO III.....	69
RESULTADOS.....	69
DISCUSIÓN	76
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS	86
ANEXO N°1: FICHA DE OBSERVACION	87
ANEXO N° 2: MATRIZ DE DATOS	88
ANEXO N° 3: SECUENCIA FOTOGRÁFICA	90

INTRODUCCION

Los materiales dentales son importantes en la evolución de la odontología, cada día se piensa en materiales que pueden ser introducidos al mercado para satisfacer las necesidades del cirujano dentista en la práctica odontológica y así mejorar la calidad de tratamiento.

Generalmente se buscan materiales de restauración de tejido dentario perdido que cumplan con las expectativas de tratamiento, sin embargo, deben ser radiopáticos, bacteriostáticos, promover la cicatrización de los tejidos y proporcionar un cierre hermético óptimo.

El 10 de octubre del 2013 se dio la convención de Minamata en Japón, el objetivo fue proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenos de mercurio y compuestos de mercurio (1). Se acordó que la amalgama debería desaparecer del mercado teniendo plazo hasta el año 2020.

Por lo tanto la empresa Ivoclar Vivadent, Schann, Liechstein lanzó al mercado el nuevo Cention® N perteneciente al grupo Alkasite de materiales de restauración básico que busca reemplazar a la amalgama, se observa que es fácil y rápido de usar, de larga data, económico, no requieren equipos dentales

complicados, otra de las ventajas que se observa es que es totalmente estético demostrando así la satisfacción en alto porcentaje de los pacientes, también puede ser usado con adhesivo o no siguiendo las recomendaciones, puede ser fotopolimerizado o no al terminar la restauración, teniendo otras particularidades y junto a todo ello las buenas referencias en cuanto a sus características físicas químicas y biológicas, mecánicas del material.

Por los antecedentes de dicho material y lo innovador que es para la odontología es que se decidió estudiar la microdureza superficial del Alkasite Cention® N aplicando autopolimerización o fotopolimerización.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. Determinación Del Problema

Un objetivo de la odontología es mantener o mejorar la calidad de vida del paciente. Por esta razón, durante siglos el principal desafío ha sido desarrollar y seleccionar materiales biocompatibles, de larga duración, de restauración dental directa (2) y materiales protésicos procesados indirectamente que soportan las condiciones adversas de la cavidad oral (3). Se tiene variedad de materiales que van a cumplir con tal objetivo, cada uno con sus características.

Cention® N es un nuevo material del grupo Alkasite que según el fabricante busca reemplazar a la Amalgama ya que este no posee mercurio, el cual fue el principal problema para retirar a la Amalgama del medio, es rápido y fácil de usar para restauración de técnica convencional.

Recientemente se hacen investigaciones acerca de Cention® N, las que se van viendo de manera satisfactoria, estudios demuestran que el

material es bastante resistente a la flexión (4). También estético, liberador de iones, con buen sellado marginal, entre otros(5).

Cention® N es un material autopolimerizable, es decir que luego de su preparación y aplicación en la cavidad se polimerizará solo gracias a su sistema de autopolimerización. También es un material con fotopolimerización opcional que gracias a su fotoiniciador tiene dicho sistema, esta es una particularidad marcada del material que nos llama la atención por lo tanto se nos hace importante conocer la microdureza superficial del material mediante la experimentación usando estas dos opciones de uso, de ser así podremos mantenerlo más tiempo en boca y de esta manera reducir el riesgo a fracturas.

1.2. Enunciado Del Problema

“Evaluación de la microdureza superficial del Alkasite Cention® aplicando autopolimerización o fotopolimerización. Estudio in vitro Arequipa 2021”

1.3. Descripción Del Problema

1.3.1. Área De Conocimiento

- Área general : Ciencias de la Salud
- Área Específica : Odontología.

- Especialidad : Cariología
- Línea: Materiales dentales

1.3.2. Operacionalización De Variables

Variables	Indicadores
Microdureza superficial del Alkasite Cention® N <ul style="list-style-type: none"> • Con autopolimerizacion • Con fotopolimerización 	Expresión en Vickers

1.3.3. Interrogantes Básicas

- ¿Cuál es la Microdureza superficial del Alkasite Cention® N aplicando autopolimerizacion?
- ¿Cuál es la Microdureza superficial del Alkasite Cention® N aplicando fotopolimerización?
- ¿Cuál es la diferencia de la Microdureza superficial del Alkasite Cention® N entre la aplicación de autopolimerización y fotopolimerización?

1.3.4. Taxonomía De La Investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	Por la técnica de recolección	Por el tipo de dato que se planifica	Por el número de mediciones de la variable	Por el número de muestras o poblaciones	Por el ámbito de recolección		
Cuantitativo	Experimental	Prospectivo	Transversal	Analítico	Laboratorial	Experimental	Comparativo

1.4. Justificación Del Problema

a. Importancia

El odontólogo siempre está en busca de nuevos y buenos materiales para su práctica odontológica con pacientes, es de importancia clínica porque se necesita saber de cuál de las dos formas de uso puede tener mejor dureza y de esta manera conservar mejor el material en boca.

b. Actualidad

El presente estudio es de actualidad porque el Akasite Cention® N es un novedoso material con estudios recientes y buenas características mecánicas, físicas y químicas.

c. Interés Personal

Con esta investigación aportaré en el mundo de la odontología, así los odontólogos podrán conocer más acerca de Cention® N y sus propiedades.

Por otro lado, me posibilitará obtener el título de Cirujano Dentista.

d. Originalidad

El trabajo es original porque no hay registros de que exista algún trabajo de investigación que desee estudiar la Micro dureza superficial del Alkasite Cention® N aplicando autopolimerización o fotopolimerización.

e. Viabilidad

Esta investigación es viable se ha visto con anterioridad cuales son los materiales e instrumental necesario para llevarla a cabo, así como también de literatura relacionada al estudio.

2. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar la microdureza superficial del Alkasite Cention® N aplicando autopolimerización.
- 2.2. Determinar la microdureza superficial del Alkasite Cention® N aplicando fotopolimerización.
- 2.3. Comparar la microdureza superficial del Alkasite Cention® N entre la aplicación de autopolimerización y fotopolimerización.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Conceptos Básicos

3.1.1. Alkasites:

Es una familia de materiales de restauración básico del color del diente para restauraciones directas(5).

El Alkasite se refiere a una nueva categoría de material de relleno(6) Al igual que los materiales de compómero u ormocer es esencialmente un subgrupo de la clase de material composite (7).Esta nueva categoría utiliza un relleno alcalino, capaz de liberar iones neutralizadores del ácido (8). El relleno alcalino que contiene en su parte inorgánica, aumenta la liberación de iones de hidróxido para regular el valor del pH durante los ataques con ácido(9).

Como resultado, se puede dar la prevención de la desmineralización. A su vez, la liberación de grandes cantidades de iones fluoruro y calcio genera una base sólida para que se lleve a cabo la remineralización del esmalte dental

3.1.1.1. Cention N

Material de restauración básico del mismo color que el diente el cual se usa para restauraciones directas, autopolimerizable con fotopolimerización opcional.

Está disponible en el color de diente A2, radiopaco y libera iones de flúor, calcio e hidróxido.

La fotopolimerización opcional se lleva a cabo con luz azul en el rango de longitudes de onda de aproximadamente 400 - 500 nm(5). Por ello todas las luces de polimerización estándar son utilizadas para curar el material.

Cention N consiste en un polvo y un líquido, que se mezclan a mano. Se utiliza una cucharada de polvo por 1 gota de líquido(10). El líquido comprende dimetacrilatos e iniciadores, mientras que el polvo contiene diversos rellenos de vidrio, iniciadores y pigmentos(11).

Destinado para la restauraciones de dientes temporarios y permanentes de clase I, II o V. Se puede utilizar con o sin adhesivo si la preparación es mínimamente invasiva, si la preparación es retentiva como para amalgamas no se realiza el grabado con ácido fosfórico ni se usa adhesivo.

○ **Tecnología De Resina Y Monómero**

Los monómeros componen la matriz final del material y normalmente comprenden aproximadamente el 12 - 40% de la masa del material final(5). Los monómeros de dimetacrilato son metacrilatos que cuentan con dos grupos de metacrilato polimerizables.

La parte orgánica y monomérica se encuentra en el líquido de Cention N(5), consiste en cuatro dimetacrilatos diferentes que representan el 21,6% del peso del material final mezclado (10). Una combinación de UDMA (Dimetacrilato de uretano) el cual es el componente primordial de la matriz de monómeros. Posee una viscosidad de nivel moderado y genera fuertes propiedades mecánicas, es hidrofóbico y muestra una baja absorción de agua; El dimetacrilato de triclódecandimetanol (DCP) es un monómero de metacrilato disfuncional con un nivel mínimo de

viscosidad la cual permite que la mezcla sea manualmente de Cention N. Su estructura alifática cíclica también asegura fuertes propiedades mecánicas; un alifático aromático-UDMA (dimetacrilato de tetrametiloxilendiuretano) un dimetacrilato de uretano parcialmente aromático es un reticulante hidrofóbico de alta viscosidad que combina las propiedades favorables de los diisocianatos alifáticos (baja tendencia a la decoloración) y aromáticos (rigidez) y PEG-400 DMA (Polietilenglicol 400 dimetacrilato) es un monómero líquido que mejora la fluidez. Su carácter hidrófilo también genera la capacidad de la Cention N para humedecer el sustrato de los dientes (esmalte y dentina) y adecuarse a la capa de barrillo dentinario., se interconecta durante la polimerización. Todos dando como resultado buena estabilidad a largo plazo y fuertes propiedades mecánicas.

En tanto al relleno, se eligieron para dar resistencia y lograr la manipulación . Estos son vidrio de silicato de aluminio de bario que le dará la fuerza al material, Trifluoruro de iterbio le dará radiopacidad, sofiller aliviara el estrés por contracción, Vidrio de fluorosilicato de aluminio y bario de calcio proporciona liberación de fluor y Vidrio de silicato de calcio fluorado este liberara iones de

fluor, hidróxido y calcio. Todo ellos se encuentra en el polvo del Material.

○ Liberación De Iones

En su estado mixto (polvo + líquido) la Cention N contiene un 78,4% de peso de relleno inorgánico(5). El vidrio alcalino representa el 24,6% en peso del material final y esto libera niveles sustanciales de iones de fluoruro (F⁻), comparables a los liberados por los ionómeros de vidrio tradicionales(10).

El vidrio alcalino también libera iones de hidróxido y calcio (OH⁻ y Ca²⁺) que pueden ayudar a prevenir la desmineralización del sustrato dental. La liberación de iones depende del valor del pH en la cavidad oral. Cuando el valor pH es bajo (ácido) debido a una biopelícula de placa, es decir, El material genera gran cantidad de iones a comparación de cuando el valor pH es neutro.

Los beneficios del fluoruro contenido en los Alkasites son; prevenir la desmineralización del esmalte, promover la remineralización, reducir el crecimiento del biofilm y ayudar a prevenir la caries dental(12).

La desmineralización, por otro lado, se refiere a la pérdida de minerales (principalmente iones de calcio y fosfato) de la estructura dental como resultado del ataque del ácido bacteriano el cual también se le conoce como desafío cariogénico. La inhibición de la desmineralización por fluoruros se ha atribuido a la solubilidad reducida del esmalte, lo anterior es debido a la incorporación de iones fluoruro en la red cristalina del esmalte formando la fluorapatita. En presencia de iones fluoruro, el ion hidróxido (OH^-) de la hidroxiapatita puede intercambiarse por fluoruro (F^-), transformándose en fluorapatita(5).

Por medio del fluor se genera la formación de una capa de fluoruro de calcio por encima de los dientes de modo que actúa como depósito de iones, por ejemplo, después de la aplicación de un barniz de flúor tópico(12);(13).

○ **Fluorapatita/Fluoruro De Calcio**

La cual cede iones de calcio y fosfato que alteran la estructura cristalina de la hidroxiapatita, pero tornándola más susceptible a ser

remineralizada(14). Y reducir la propensión a la desmineralización

También se sabe que el flúor tiene propiedades antibacterianas, puede inhibir los procesos enzimáticos involucrados en el metabolismo de los hidratos de carbono(15). También reduce la formación de ácido láctico en las bacterias de la placa.

○ **Alivio Del Estrés Por Contracción**

El material cura automáticamente la profundidad de la restauración es teóricamente ilimitada. En tal sentido, es importante que el material cuente con una baja contracción de polimerización. La mención N comprende un relleno patentado compuesto por silanos que permite que el grado estrés por contracción sea bajo. Este Isofiller, disminuye la fuerza de contracción, por otro lado la relación orgánica/inorgánica, al igual que la composición monomérica del material, es el que se encarga de la baja contracción volumétrica.

Los silanos de las partículas de relleno refuerzan unión entre la matriz de monómeros relleno inorgánico (partículas de vidrio y de cuarzo), gracias a que se llega a generar un enlace químico entre la matriz y la superficie del vidrio. Como ultimo recurso, la tensión de contracción y la contracción volumétrica disminuyen a lo largo de la polimerización, lo que facilita la colocación de incrementos de volumen.

- **Radiopacidad**

El material contiene fluoruro de iterbio que permite tener visibilidad en las radiografías dentales.

- **Tecnología De Polimerización**

- **Mecanismo de autocurado**

Cention N es un material autopolimerizable y fotopolimerizable, este ultimo de forma adicional. En el sistema de autocurado los componentes de polimerización se mantienen separados para de esta forma evitar su pronta polimerización.

El proceso de autocurado se basa en un sistema iniciador que consiste en una sal de cobre, un peróxido y una tiocarbamida(16). La parte líquida de la Cention N contiene el hidroperóxido y el relleno estándar de la parte en polvo del producto se recubre con los demás componentes del iniciador(6). La sal de cobre acelera la reacción de curado(6).

- **Mecanismo de fotocurado (de doble curado)**

- El contenido del fotoiniciador cuenta con Ivocerin® y un iniciador de óxido de fosfina acíclico para el desarrollo del fotocurado opcional, con una unidad de polimerización dental. La polimerización se da por medio de la polimerización de los radicales libres. El iniciador Ivocerin absorbe los fotones ingresantes de luz de curado, produciendo el quiebre del enlace químico interno de la molécula del iniciador y generando dos radicales, que en consecuencia replican con el monómero para la generación una red de polímeros. El tiempo de mezcla se encuentra en un intervalo de 45 a 60

segundos, el tiempo del llenado de la cavidad y modelación del relleno es de 2,5 minutos y 4 minutos comprende el tiempo de fraguado general (incluido el tiempo de mezcla y trabajo).

3.1.2. Polimerización

Los polímeros son moléculas producto de muchos monómeros en conexión y repetición, pudiendo ser el producto de un solo tipo de monómeros o la mezcla de diferentes monómeros(17).

Por lo tanto la polimerización es la conversión de oligómeros y monómeros(18) a una matriz de polímeros que puede ser iniciada por diferentes medios para formar radicales libres que la inician(17).

Una vez que actúa el catalizador en el, se empiezan a formar enlaces químicos repetidos que incrementan en cantidad y complejidad según avanza el proceso de endurecimiento. Finalmente, el producto duro se conoce como polímero. Para catalizar la polimerización se han utilizado dos métodos autopolimerización y fotopolimerización.

3.1.2.1. Autopolimerización:

Se mezclan un monómero y un catalizador (curado en frío, autopolimerización y activación química) (19).

Los sistemas autocurativos siempre están compuestos por dos componentes, los que deben mantenerse separados en este caso en polvo y líquido para evitar reacción. La autopolimerización sólo se logra cuando se mezclan ambos componentes.

3.1.2.2. Fotopolimerización:

Curado con luz mediante una luz azul visible (fotocurado, fotoactivación, activación lumínica) (19). El tiempo de polimerización es más corto en el proceso de fotocurado que en los de autocurado. El proceso de fotocurado requiere la compra de una fuente luminosa (19).

Para que se produzca la reacción de polimerización es preciso que el iniciador genere los primeros radicales libres, y para ello debe ser activado por algún agente. Para los composites autopolimerizables el activador será un compuesto químico, mientras que para los fotopolimerizables será la Luz (20).

○ Factores Que Intervienen En La

Fotopolimerización:

A. Del material

▪ Tipo de fotoiniciador

El fotoiniciador más utilizado es la canforoquinona, perteneciente al grupo de las diacetonas(20). En el caso del material Cention N su fotoiniciador es Ivocerin ® junto con un iniciador de óxido de fosfina acrílico para el fotocurado alternativo.

▪ Color

Los colores más oscuros tienen pigmentos más opacos, que provocan la dispersión de la luz, por lo que necesitan de un mayor tiempo de aplicación de luz para conseguir una correcta fotopolimerización(20).

▪ Grosor de la capa

A mayor grosor de la capa más contracción de polimerización se producirá, lo que puede ocasionar

despegamientos de la capa adhesiva con la correspondiente implicación clínica (21).

B. Del foco de luz

▪ Longitud de onda

Debería abarcar los picos de máxima activación de los diferentes tipos de fotoiniciadores, para permitimos utilizar cualquier material restaurador fotopolimerizable (20).

▪ Distancia

La efectividad de la radiación lumínica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Este hecho implica que pequeñas variaciones en la distancia entre el foco de luz y el material implican grandes pérdidas en la intensidad (20). En consecuencia, la guía de luz debe estar lo más cerca posible de la superficie del material restaurador.

▪ Intensidad

La intensidad mínima que debemos exigirle a la lámpara es de $350-400 \text{ mW/cm}^2$ (20). Cualquier descenso de la intensidad por debajo de estos valores nos hará sospechar de un defecto de la bombilla, del filtro, o de la guía de luz(20).

▪ **Tiempo de exposición**

Con las lámparas halógenas actuales debe ser de 40 segundos por capa. Si bien hay composites que se polimerizan bien en 20 segundos, es posible que en ciertos momentos nos separemos de la superficie del material, lo que ocasionaría una disminución de la intensidad efectiva. Si aplicamos la luz 40 segundos por capa estamos compensando este posible suceso (20).

Es sabido que las lámparas de alta intensidad (plasma, láser, LED) consiguen la polimerización en menos tiempo (20). No obstante, a la velocidad de polimerización no es directamente proporcional a la

intensidad de la luz. Si doblamos la intensidad de la lámpara, por ejemplo, de 400 a 800 mW/cm² no disminuiríamos el tiempo de polimerización a la mitad, sino que lo haremos un 1,44 más rápido, es decir que pasaremos de necesitar 40 segundos a 400 mW/cm² a 27 segundos por capa al doblar la intensidad (20).

○ Tipos De Unidades De Fotopolimerización

A. Lámpara halógena

La luz halógena convencional consistió en un filtro de 100nm de banda que oscilaba entre los 400 y los 500nm (22). Como ventajas de este sistema, es importante mencionar que lleva ya un buen tiempo siendo un standard en la industria dental y que presenta una tecnología de bajo costo (23). El espectro de luz emitido por las lámparas halógenas provocaba la reacción del fotoiniciador (canforoquinona) y cuando esta se exponía a la luz en presencia de co-iniciadores (aminas), se formaban radicales, que abrían los dobles enlaces de los monómeros de resina, y se iniciaba la polimerización(22).

Estas Deberían disponer de sistemas de ventilación para disminuir la temperatura. El desperdicio de energía en forma de calor hizo que la capacidad y durabilidad de los dispositivos se viera reducido. Otro problema que presentaban estas lámparas era que el productor de luz, el reflector y el filtro se degradan con el tiempo(22).

B. Lámparas de arco de plasma

Usan xenon como gas en la bombilla, el tiempo real es de 35-45 segundos ya que hay que activar tres intervalos de 3 a 10 segundos (dependiendo de la marca comercial de la luz), más el tiempo que consume el apagado y nuevo encendido (24).

Se genera la ionización del gas al aplicar una corriente eléctrica, producto de la emisión de luz.

Como principales características de estas lámparas tenemos:

- ✚ Longitud de onda. 430-500 nm (no polimerizan PPD)
- ✚ Intensidad > 1900 mW/cm². El tiempo mínimo aceptado actualmente por cada capa de composite es de 10 segundos (20).

C.Lámparas de láser

El láser empleado para esta finalidad es el de argón.

Este poseía longitudes de onda que actuaban en picos específicos en un rango de ondas de 450-514nm. Entre los distintos picos de intensidad del láser de argón destacaban el de 488 y 514nm, los picos donde la energía era más intensa. El resultado de mayor profundidad de polimerización en el láser de argón se consideró el pico de 488nm, muy cercano al pico de absorción de la canforoquinona (22).

Se ha demostrado que mejoran las propiedades físicas de los composites fotopolimerizados. Esto se atribuye a la alta especificidad de la longitud de onda (22).

D.Lámparas de polimerización LED

Las primeras unidades de fotoactivación a partir de fuentes de luz LED ingresaron en el mercado odontológico en el año

2001. Desde entonces tecnología Led es una alternativa al uso de las unidades de lámparas halógenas (25).

▪ ¿Qué es led?

LED es una sigla derivada de la definición en inglés Light Emitting Diode, o DIODO EMISOR DE LUZ. Esta tecnología permite que semiconductores específicos puedan emitir luz de diferentes colores, siempre es una banda muy estrecha de longitud de onda (25).

Para el uso odontológico, las unidades LED deben emitir luz azul, es decir, alrededor de 460-480nm (25).

La luz no se produce por calentamiento de filamento sino por fenómenos mecánico cuánticos entre semiconductores (20).

Son una combinación de dos semiconductores diferentes del tipo (n-estimulado y p-estimulado). Los semiconductores n-estimulados tienen un exceso de electrones mientras que los p-estimulados requieren

electrones, resultando en la formación de espacios libres de electrones (22). Cuando estos dos tipos de semiconductores se combinan con un voltaje, los electrones del semiconductor n-estimulado se conectan con los espacios libres de electrones creados por el semiconductor p-estimulado (22).

Ventajas:

- ❖ Emiten menos ruido
- ❖ Más livianos, algunos con menos tamaño
- ❖ Mayor durabilidad
- ❖ No necesitan cables
- ❖ Permiten mayor movilidad en la clínica
- ❖ Mejor ergonomía (25).
- ❖ No necesita Ventilador por lo que Genera menos calor
- ❖ Larga vida de la batería (hasta 10000 horas de emisión de luz).
- ❖ No necesitan filtro. - La energía emitida se mantiene constante hasta que se agota la batería. (20)

Indicaciones:

❖ **Restauraciones Directas:** Polimerización de resinas compuestas, adhesivos, bases cavitarias y sellantes de superficie (25).

❖ **Restauraciones Indirectas:** Polimerización de adhesivos, materiales de restauración cavitaria, cementos resinosos y eventualmente, el propio material restaurador (resinas compuestas sobre modelos de trabajo (25).

❖ **Cementación accesorios ortodónticos como Brackets.**

❖ **Clareamiento Dental:** polimerización de las barreras gingivales y activación de los geles blanqueadores (25).

3.1.3. Propiedades De Los Materiales Dentales

Las propiedades de los materiales muestran en odontología si un producto será útil o no, a demás visualizan la posibilidad de saber si

con el se pueden dar buenos resultados a los que se logran con otros materiales.

3.1.3.1. Propiedades Biológicas:

Se trata de encontrar materiales que provoquen una reacción que permita que el organismo los integre, tal como sucede en el caso de algunos implantes, o la búsqueda de alguna reacción que estimule procesos de reparación (26).

También es importante conocer su posible acción tóxica si se sospecha que pueden ser nocivos para el odontólogo o el técnico que trabaja con ellos.

También es fundamental conocer las posibles consecuencias o modificaciones que pueda generar un material en el medio ambiente en que está presente ya que así pueden verse afectadas las condiciones en que se desarrolla la vida en él (26).

Hay dos tipos de reacciones de tipo biológico que se deben de evitar cuando se usan un material: las reacciones inmunológicas y las reacciones toxicológicas mutagénicas (26).

3.1.3.2. Propiedades Físicas

○ **Densidad:**

La densidad se define como la relación de la masa de un producto (por ejemplo, como si fuera pesado en el vacío) con su volumen (27).

En materiales como el oro, el plomo, y en general los metales, en poco volumen se encierra una gran masa y por lo tanto su densidad es grande. Por su parte los gases, como es de esperar, son cuerpos de baja densidad comparada con el agua. La densidad es una propiedad característica de la sustancia de que esta hecho el cuerpo (28).

Entonces bajo este concepto podemos decir que la densidad en algún caso se usa para identificar una sustancia.

○ **Propiedades Ópticas**

Este tipo de propiedades describe el comportamiento de un material ante radiaciones electromagnéticas, en especial aquellas cuya longitud de onda se encuentre entre 400 y 700nm, es decir, la parte del espectro que el ojo humano detecta y constituye lo que se conoce como luz o radiación depende de

dos factores , la estructura de el material sobre la que incide y la longitud de la radiación (26).

El órgano dental tiene diferentes características ópticas , las cuales logra que se diferencien entre si y entre otras personas.

Estas son fundamentalmente: la translucidez, la opacidad, la opalescencia, la morfología de la dentina en su unión con el esmalte en el tercio incisal, el borde blanco incisal, las zonas de discromía coronal y la microtextura individual (29).

○ **Propiedades Eléctricas**

La posibilidad de absorber o de dejar pasar energía eléctrica está relacionada con la estructura electrónica de la materia.

Sólo en los materiales metálicos existen electrones relativamente libres. Su comportamiento es entonces, totalmente diferente del de los materiales orgánicos y cerámicos, éstos se pueden utilizar como aislantes eléctricos, lo que no sucede con los metálicos (26).

○ **Propiedades Térmicas**

También variación de longitud que tiene un material por cada grado centígrado de cambio de temperatura.

Donde se evalúa la conductividad y difusividad de la materia relacionada al paso del calor a través de esta. En esta área se estudiará la:

- Expansión térmica
- Aislante térmico
- Punto de fusión
- Intervalo de fusión

○ **Propiedades Magnéticas**

La palabra *magnetismo* viene del latín y significa 'imán'. Se trata de un fenómeno físico por el que los materiales ejercen fuerzas de atracción y repulsión sobre otros materiales (30).

En odontología se colocan imanes sujetos de determinada manera al hueso y elementos metálicos en la parte interna de algunas prótesis de modo tal que, durante su uso, se mantenga en posición por atracción magnética (26).

3.1.3.3. Propiedades Químicas

○ **Disolución**

Mezcla homogénea en la que se encuentran dos o más sustancias puras, su composición puede variar dentro de ciertos límites (31).

○ **Absorción**

Facilita el ingreso de microorganismos y pigmentos, y favorecer la liberación de compuestos solubles del interior de la estructura, con lo cual pueden verse afectadas las condiciones relativas a la compatibilidad del material con el medio biológico con el que contacta (26).

Por lo que permitiría alguna alteración en los materiales de manera dimensional.

○ **Corrosión:**

La corrosión es el proceso mediante el cual se produce un deterioro de un material por la acción química o electroquímica del entorno en el que se encuentra (32).

La corrosión que aparece en las restauraciones metálicas, originada por diferencia de potencial eléctrico entre un metal con bajo y otro con alto potencial, estando ambos sumergidos en una solución electrolítica. El material de bajo potencial entra en solución, se disuelve y libera iones que se transmiten a través de la saliva (medio electrolítico), depositándose en la superficie del otro metal (33).

3.1.3.4. Propiedades Mecánicas

Las propiedades mecánicas son importantes en el diseño, por que el funcionamiento y desempeño de los productos dependen de su capacidad para resistir deformación bajo los esfuerzos que enfrentan en el servicio. En diseño el objetivo general para el producto es resistir esos esfuerzos sin un cambio significativo en su geometría (34).

Por lo tanto los materiales determinan el comportamiento de éstos bajo la acción de fuerzas externas continuas o

discontinuas, estáticas, dinámicas o cíclicas que se ejercen sobre ellos (35).

○ **Tensiones Y Deformaciones**

Es la reacción que se produce en el interior de la pieza a ensayar, cuando sobre ésta se aplica una carga. La tensión es siempre de la misma magnitud y de sentido contrario a la carga aplicada (36).

Las tensiones elásticas en los materiales no provocan deformación permanente. Por otro lado, las tensiones superiores al límite proporcional provocan deformación permanente y si son lo suficientemente altas pueden fracturar el material (3).

Los tipos de tensión que se desarrollan de acuerdo a la naturaleza de la fuerza : tracción, compresión y cizallamiento.

▪ **Fuerza de Tracción:**

Para esta prueba se necesita una carga que va a estirar el cuerpo.

▪ **Fuerza de Cizallamiento:**

Suele resistir el desplazamiento o movimiento de una parte de un cuerpo sobre otro. La fuerza de cizallamiento también puede ser producida por la acción de torsión sobre un material (3).

▪ **Fuerza de Compresión**

Se realiza de forma similar a un ensayo de tracción, excepto que la fuerza es compresiva y la probeta se contrae a lo largo de la dirección de fuerza (37).

○ **Elasticidad**

Indica la capacidad del material para recuperar sus dimensiones originales después de retirar las cargas que produjeron (38).

El grado con que una estructura se deforma depende de la magnitud de la tensión impuesta (37).

○ **Plasticidad**

Es la capacidad de un material para experimentar deformaciones permanentes sin llegar a la rotura (39).

Cuando ocurre esto se llama tenacidad , esta es la característica de los materiales dúctiles y maleables, esta presentada por el área total debajo de la línea de la relación entre tensión / deformación y a su vez representa la energía que es necesaria para romper el material (26).

○ **Fragilidad, ductilidad y maleabilidad**

Fragilidad llegaría a ser la escasez de deformación de un material. Por otro lado ductilidad es todo material que pueda estar sometido a deformaciones unitarias grandes antes de su rotura (40).Maleabilidad viene a ser la capacidad que tiene un material de deformarse permanentemente bajo cargas compresivas (26).

○ **Resiliencia**

La cantidad de energía absorbida por una cantidad de volumen de una estructura cuando se somete a una fuerza hasta su límite proporcional (3).

○ **Dureza Superficial**

En ciertas ocasiones interesa fundamentalmente analizar el comportamiento de la superficie del material, por ejemplo, la mayor o mejor dificultad con que puede ser dañada o desgastada (26).

Se define la dureza como resistencia a la penetración o resistencia a la deformación(plástica) que opone un material a ser presionado por un penetrador determinado (esférico, cónico, piramidal o rómbico) bajo la acción de cargas preestablecidas durante un tiempo establecido (41).

De la definición surge el método para medirla: se trata de penetrar o rayar una probeta del material en un estudio por medio de un penetrador o raya puede establecerse el valor de la dureza. Cuanto mayor sea el valor de ese número, mayor será la resistencia de ese material a la penetración (26).

Uno de los primeros criterios para evaluar la dureza al rayado es la escala de Mohs, mide la dureza a la indentación, utilizando cargas relativamente pequeñas y concentradas en determinadas zonas, para luego observar y medir la impronta (diámetro

profundidad) dejada en la superficie de la muestra, a través de un microscopio, razón por la cual se denomina método de micro dureza (Vickers, Knoop)(42).

A. Se describe cinco tipos de dureza:

▪ Dureza Brinell.

Mide la dureza superficial de los metales, por comparación de su resistencia a la penetración de un elemento punzante.

Esta técnica es similar a la Martillo Schmidt (42).

Consiste en comprimir sobre la superficie del material a ensayar una bolilla de acero muy duro durante un cierto tiempo(t) produciendo una impresión con una forma de casquete esférico. Resulta de dividir la carga aplicada por la superficie dada del casquete (41).

▪ Micro- dureza Vickers

Es similar a la Brinell, pero en ese caso, bola de acero es reemplazada por un diámetro de forma piramidal (42).

Tal penetrador es aplicado perpendicularmente a la superficie cuya dureza se desea medir, bajo la acción de la carga P . Esta carga es mantenida durante un cierto tiempo, después del cual es retirada y medida la diagonal de la impresión que quedo sobre la superficie de la muestra, es definida como la relación entre la carga aplicada y el área de la superficie lateral de la impresión(43).

▪ **Micro- dureza Knoop**

Mide la dureza superficial de aquellos materiales cerámicos, por comparación de su resistencia a la penetración de un elemento punzante. Esta técnica es similar a la esclerometría (23).

▪ **Dureza Mohs**

Mide la dureza superficial de los materiales pétreos por comparación de su resistencia a ser rayados por otro

cuerpo, dentro de una tabla de clasificación que va del 1 al 10 (42).

▪ **Dureza Shore**

Este aparato se basa en el rebote de un cuerpo duro al caer desde una altura determinada sobre la superficie que se va a ensayar (43).

B. Ensayo de Microdureza

El ensayo de Microdureza se usa en los laboratorios metalográficos y sus aplicaciones pueden ser para efectuar mediciones de la dureza de superficies muy pequeñas (44).

La muestra se monta en una probeta como para una observación microscópica, en los casos en que por su forma, tamaño o blandura(resortes) no pueden tomarse a

mano para pulirlas. El penetrador está montado en el microscopio en la ubicación y posición que corresponde al objetivo (44).

En el ocular del microscopio, se ha ubicado un micrómetro ocular. Con una medición directa de la impresión dejada sobre la muestra, por el diamante, la cual se practica con el microscopio y con ayuda de una tabla que relaciona la lectura con la magnitud real, se conoce la longitud de las diagonales (44).

La impresión de Microdureza, se hace como se indica a continuación: El penetrador, que se encuentra montado en su porta penetrador, está conectado con la muestra, se pega una pequeña ampollita piloto y ambos bajan libremente por gravedad, sin que se produzca disminución por rozamientos. El peso del penetrador sumado al de su porta-penetrador es de 25 gramos. El tiempo de la penetración es variable entre 10 a 15 segundos, según sea la dureza de la muestra. Debe dejarse actuar el peso todo el tiempo necesario hasta que el descenso cese. Una vez que se ha estimado terminada la penetración, se sube el tubo del

microscopio, se cambia el penetrador por un objetivo, se enfoca el punto en que se hizo la impresión y se miden las diagonales, para obtener su valor medio los lados y si se ha usado uno en forma de rombo, se mide la mayor de sus diagonales) (44).

La Microdureza se expresa en $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ y el cálculo para llegar a la fórmula final, es el mismo que hemos anotado para la dureza Vickers. El ángulo formado por dos caras opuestas del penetrador piramidal de base cuadrada. Es de 136° . La Microdureza se calcula, en consecuencia, con el mismo procedimiento de la Dureza Vickers, pero tomando en mm^2 consideración que la carga C es constante y vale $0,025 \text{ kg}$ (44).

$$\Delta V = 1,854 \frac{C}{D^2}$$

$$M\Delta = \frac{1,854 \cdot 0,025}{D^2} = \frac{0,04635}{D^2} \text{ para la MicroDureza}$$

(44).

3.2. Antecedentes Investigativos

a. **Título:** Comparative Effect of Self- or Dual-Curing on Polymerization Kinetics and Mechanical Properties in a Novel, Dental-Resin-Based Composite with Alkaline Filler.

Autor: Nicoleta Ilie

Resumen:

Efecto comparativo del curado automático o dual sobre la cinética de polimerización y las propiedades mecánicas en un compuesto novedoso a base de resina dental con relleno alcalino. Título corriente: compuestos de resina con rellenos alcalinos.

Las restauraciones dentales de relleno masivo con resinas compuestas (RBC) están aumentando en popularidad, pero las dudas sobre un curado insuficiente en profundidad aún desconciertan a los médicos. Los glóbulos rojos modernos de curado dual podrían ofrecer una alternativa, que además proporcionan propiedades bioactivas. Este estudio evaluó el impacto de la fotopolimerización adicional en la cinética de

polimerización, el grado de conversión (DC) y las propiedades mecánicas de un RBC novedoso de curado dual con rellenos alcalinos. Dado que la bioactividad de un material a menudo implica la liberación de compuestos, también se evaluó la estabilidad mecánica en entornos clínicos simulados. La cinética de polimerización y la DC se evaluaron a profundidades de muestra de 2 y 4 mm en tiempo real hasta una hora ($n = 6$). La irradiancia incidente y transmitida y la exposición radiante se registraron a profundidades de 2 y 4 mm. Los perfiles micromecánicos ($n = 6$) se evaluaron en pasos de $100 \mu\text{m}$ a lo largo de muestras de 6 mm de profundidad a las 24 h de la polimerización. La resistencia a la flexión y el módulo ($n = 10$) se determinaron hasta tres meses de inmersión en condiciones de pH neutro (6,8) y ácido (4). La variación de CC en el tiempo se describió mejor mediante una función sigmoidea ($R^2 > 0,98$), que revela un inicio retardado ($3,4 \pm 0,4 \text{ min}$) en la conversión de doble enlace $C = C$ en muestras autocuradas frente a muestras de doble polimerización. La cinética de la reacción de fraguado fue idéntica a profundidades de 2 y 4 mm para el modo de autocurado. Para el modo de curado dual, la polimerización se inició a 2 mm de profundidad instantáneamente con irradiación de luz, mientras se retardaba (0,8 min) a 4 mm de

profundidad. El material se comporta de manera similar, independientemente del modo de curado o la profundidad, después de 11 minutos después de la mezcla. La resistencia a la flexión y el módulo fueron comparables a los de los glóbulos rojos regulares y se mantuvieron hasta tres meses en condiciones neutras y ácidas. La fotopolimerización adicional acelera inicialmente la cinética de polimerización y podría ayudar a acortar el procedimiento de restauración endureciendo el material a demanda, sin embargo, sin afectar las propiedades finales (45).

Análisis de enfoque:

El material se comporta de manera similar, independientemente del modo de curado o la profundidad, la resistencia a la flexión y el módulo fueron comparables a los de los glóbulos rojos regulares, la fotopolimerización adicional acelera la cinética de polimerización sin afectar las propiedades finales.

- b. Título: Comparison of the effect of bleaching with 15% Carbamide Peroxide and 35% Hydrogen peroxide on flexural strength of Cention N in selfcured and dual-cured polymerization modes.**

Autor: Narmin Mohammadi, Soodabeh Kimyai, Yasaman Ghavami Lahij, Mahmoud Bahari, Amir Ahmad Ajami, Mahdi Abed Kahnamouei, and Mehdi Daneshpooy

Resumen:

Fondo: El uso de agentes blanqueadores puede provocar cambios microestructurales en la estructura del diente y en los materiales de restauración. Este estudio comparó los efectos del blanqueamiento con peróxido de carbamida al 15% y peróxido de hidrógeno al 35% sobre la resistencia a la flexión del material restaurador Cention N utilizando los modos de polimerización autocurado y de curado dual. **Métodos:** En este estudio in vitro se incluyeron sesenta muestras en forma de barra de material restaurador Cention N y se asignaron al azar a tres grupos ($n = 20$): control, blanqueo con peróxido de carbamida al 15% y blanqueado con peróxido de hidrógeno al 35%. Cada grupo se dividió en dos subgrupos: muestras polimerizadas en el modo de autocurado y muestras polimerizadas en el modo de curado dual. Luego se determinaron las tensiones de flexión de las muestras. Se utilizó ANOVA bidireccional para comparar las resistencias a la flexión entre los tres grupos en dos modos de polimerización, seguido de la prueba

de Tukey post hoc. La significancia estadística se definió en $P < 0,05$. **Resultados.** La diferencia en la resistencia media a la flexión fue significativa en términos del régimen de blanqueo ($P < 0,001$), con una resistencia a la flexión significativamente menor en los dos grupos de blanqueo en comparación con el grupo de control. Sin embargo, las resistencias a la flexión medias no fueron significativamente diferentes en términos del modo de polimerización aplicado ($P = 0,14$). **Conclusión:** La aplicación de peróxido de carbamida al 15% y peróxido de hidrógeno al 35% de agentes blanqueadores disminuyó la resistencia a la flexión del material restaurador Cention N. Independientemente del régimen de blanqueo, no hubo diferencias significativas en la resistencia a la flexión de Cention N entre los modos de polimerización de curado automático y de curado dual (46).

Análisis de enfoque:

La diferencia en la resistencia media a la flexión fue significativa en términos del régimen de blanqueo ya que disminuyó su resistencia a la flexión de Cention® N, pero no hubo diferencias entre los modos de polimerización.

c. **Título:** Staining effect of various beverages on and surface nano-hardness of a resin coated and a non-coated fluoride releasing tooth-coloured restorative material: An in-vitro study.

Autor: R Kurinji Amalavathy, Hrudi Sundar Sahoo, Sushmita Shivanna, Jayanthi Lingaraj, S Aravinthan

Resumen:

Objetivo: El objetivo de este estudio fue comparar el efecto de tinción de varias bebidas y la nanodureza superficial de un material de restauración del color del diente recubierto con resina y sin recubrimiento que libera flúor. **Materiales y métodos:** En este estudio se evaluaron dos materiales de restauración, Equia Forte Fil (recubierto con Equia Forte Coat) y Cention N (sin recubrimiento). Se prepararon cincuenta muestras ($n = 50$) de cada material de restauración. Se colocaron aleatoriamente diez muestras de cada material en solución salina tamponada con fosfato (PBS), soluciones de té, café y coque. Las lecturas del espectrofotómetro se registraron después de 24 horas de preparación de la muestra, seguidas de los días 7, 14, 21 y 28. Se calculó la diferencia de color

(ΔE) para cada muestra en los intervalos de tiempo especificados. Las diez muestras restantes de cada material de restauración se sometieron a pruebas de nanodureza. Se anotaron los valores de nanodureza el primer día y el día 28. Se analizaron estadísticamente los valores de diferencia de color y nanodureza. **Resultados:** Para el día 28, se tiñeron todas las muestras de las soluciones. Las muestras de Equia Forte Fil recubiertas con Equia Forte Coat mostraron una mejor resistencia a las soluciones de tinción que las muestras de Cention N. La nanodureza superficial de ambos materiales aumentó desde el primer día hasta el día 28 y fue comparable. **Conclusión:** Durante un período de tiempo, los cambios en la estabilidad del color y la nanodureza son inevitables. Cention N mostró más potencial para sufrir decoloración de la superficie que Equia Forte Fil. Ambos materiales exhibieron un aumento de la nanodureza durante un período de tiempo. Cention N exhibió una mayor nanodureza superficial en comparación con Equia Forte, a los 28 días. **Significación clínica:** Los ionómeros de vidrio de alta viscosidad y liberación de fluoruro recubiertos de resina pueden retrasar el efecto de tinción de varias bebidas y exhibir una mejor nanodureza superficial inicial en comparación

con una restauración de liberación de fluoruro a base de alcasite no recubierta (47).

Análisis de enfoque:

Gracias al artículo sabemos que Equia Forte puede retrasar el efecto de tinción de varias bebidas y exhibir una mejor nanodureza superficial inicial, en tanto Cention N mostró más potencial para sufrir decoloración de la superficie pero exhibió una mayor microdurezadura superficial en comparación con Equia Forte, a los 28 días de su experimento.

d. Título: Comparative evaluation of hardness of different restorative materials (restorative gic, cention n, nanohybrid composite resin and silver amalgam) an in vitro study

Autor: Paromita Mazumdar , Abiskrita Das y Chiranjan Guha.

Resumen:

Objetivo: Evaluar la dureza de cuatro materiales restauradores, resina compuesta nanohíbrida, Cention N, amalgama de plata y GIC tipo II **Materiales y método:** Con la ayuda de una pajita de 5 mm de diámetro, ya cortada a 3 mm de longitud, se prepararon moldes de plástico cilíndricos . Los materiales restauradores se insertaron en

diferentes moldes de resina Composite y cention N se polimerizaron con LED. Los moldes llenos de materiales se cubrieron con una losa de vidrio para proporcionar una superficie plana. Todas las muestras se almacenaron en agua destilada durante 24 hrs. Las muestras así preparadas se dividieron en grupos como sigue y se sometieron a experimentación. Las muestras se analizaron aleatoriamente con un microindentor. **Resultado:** Entre todos los materiales de restauración, Cention N mostró el valor de microdureza más alto seguido por la amalgama de plata, la resina compuesta nanohíbrida y el cemento de ionómero de vidrio tipo II **Conclusión:** De acuerdo con nuestros resultados, la microdureza de los materiales de restauración podría resistir las fuerzas de masaje en la clínica. Cention N mostró mejores propiedades de microdureza convirtiéndose en una opción clínicamente más adecuada para tratamientos mínimamente invasivos (48).

Análisis de enfoque:

Luego del experimento entre los materiales restauradores en el artículo se observa que Cention N tiene una mejor Microdureza entre todos ellos, es un buen material para la odontología de mínima intervención.

4. HIPÓTESIS

4.1. Hipótesis General

Dado que Cention N puede ser usado con fotopolimerización y autopolimerización.

Es probable que la microdureza superficial sea diferente entre las dos formas de polimerización.

4.2. Hipótesis Específica

- Dado que Cention N trabaja con autopolimerización y fotopolimerización.

Es probable que la microdureza superficial al usar el modo autopolimerización sea menor.

- Dado que Cention N puede ser autopolimerizado y fotopolimerizado

Es probable que al ser fotopolimerizado, la microdureza superficial sea mayor.

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL



1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1. Técnicas

Variable investigativa	Indicadores	Técnica
Microdureza superficial del Alkasite Cention® N	Expresión en Vickers	Observacional laboratorio

1.1.1. Precisión De La Técnica

Experimental porque se manipula la variable para observar efectos.

Comparativo, transversal, prospectivo ya que los resultados fueron obtenidos posterior a la realización del experimento.

1.1.2. Descripción De La Técnica

a. Confección De Una Matriz de PVC

Se obtuvo una matriz plástica ,cuyas dimensiones son de 4 mm de diámetro y 6 mm de espesor para la prueba, donde se colocará el material.

b. Para La Preparación De Cention N:

- Sacar una gota perpendicular del frasco de líquido, tomar una cuchara de polvo, y dividirla en dos partes iguales.

- Después, es importante extender primero sobre un papel plastificado para mezclar el monómero así tendremos más superficie, añadir la primera mitad del polvo.
- Cuando esté mezclado se añadió la segunda mitad del polvo. Al final, tuvo una consistencia homogénea como la de un composite o reina.
- Entonces lo aplicamos en el cilindro de matriz.

c. **Preparación De Bloques Cilíndricos**

Se elaboró 10 cilindros de Cention N los cuales fueron autopolimerizados y 10 cilindros de Cention N los cuales fueron fotopolimerizados con la lampara de luz led Bluephase N dando un total de 20 cilindros, se colocó una lámina de vidrio para que la base de los cilindros sea paralela.

Las probetas se lavaron con agua destilada y fueron pulidas con discos Soflex de grano medio, fino y ultra fino para que la superficie sea más lisa. Las muestras fueron insertadas en suero fisiológico por 24 horas.

d. **Codificación De Las Muestras**

Los cilindros se codificarán con diferentes números del 1 al 10 y divididos en dos grupos según la forma de polimerización:

- Grupos A Autopolimerizado
- Grupos B Fotopolimerizado

e. **Almacenamiento De Las Muestras**

Los cilindros se almacenaron en 20 ml de suero fisiológico, a 37 ° C, por 24 horas

f. **Medición De Dureza Superficial**

La microdureza superficial se midió con la ayuda de un durómetro de indentación haciendo tres indentaciones por muestra, luego se saca en el promedio de las tres medidas , dando como resultado el promedio de la microdureza superficial de cada una de las muestras , por último se procesaron los datos

1.2. Instrumento

1.2.1. Instrumento Documental

a. Especificación

Se empleó un instrumento estructurado denominado **Ficha de Observación**, para recoger información de las variables e indicadores.

Variable investigativa	Indicadores	Técnica
Microdureza superficial del Alkasite Cention® N	Expresión en Vickers	Observación laboratorial directa

1.2.2. Instrumentos Mecánicos

- Durómetro de indentación.
- Micromotor con contra ángulo
- Lampara de luz LED Bluephase N
- Celular con cámara fotográfica
- Computadora

1.3. Materiales

a. Material para fabricar las muestras

- Gel hidrosoluble
- Matriz de plástico
- Espátula de cemento
- Pinzas odontológicas
- Pinzas odontológicas
- Alkasite Cention N
- Discos Soflex de grano medio, fino y ultrafino
- Microbrush
- Platina de vidrio

- Block de mezcla
- Agua destilada

b. Material Para almacenar muestras

Suero fisiológico

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1. Ubicación Espacial

Se hizo en el laboratorio mecánico de planificación y ejecución de ensayos mecánicos High Technology Laboratory Certificate (HTL) ubicado en la ciudad de Lima -Perú.

2.2. Ubicación Temporal

La investigación se hizo entre los meses de Julio y Setiembre del año 2021.

2.3. Unidades De Estudio

Se utilizaron 20 muestras que se dividieron en dos grupos de 10 muestras, de acuerdo a las dos formas de polimerización.

- Grupo A: Conformado por las probetas confeccionadas del Alkasite Cention ®N Autopolimerizado
- Grupo B: Conformado por las probetas confeccionadas del Alkasite Cention ®N Fotopolimerizado

2.3.1. Criterios De Inclusión

- Muestras de Centión N con las medidas específicas de la matriz.
- Muestras de Cention N fotopolimerizadas y autopolimerizadas sin pigmentaciones.
- Muestras de Cention N fotopolimerizadas y autopolimerizadas lisas.

2.3.2. Criterios De Exclusión

- Muestras de Cention N fotopolimerizadas y autopolimerizadas con pigmentaciones.
- Muestras de Cention N fotopolimerizadas y autopolimerizadas con superficies irregulares.

2.3.3. Muestra

Constituida por 20 muestras cilíndricas con un diámetro de 4 mm y una altura de 6 mm distribuidos en dos grupos de 10 muestras, de acuerdo a las dos formas de polimerización.

2.3.3.1. Tamaño de la muestra

$$n = \frac{Z\alpha^2 \cdot p \cdot q}{E^2}$$

Donde:

$Z\alpha^2$: Nivel De confianza del estudio: 95 % (1.96)

p : Probabilidad que ocurra

q : $100-p \rightarrow 100-98=2\%$

E^2 : Error muestral: 10

Remplazando:

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot (98) \cdot (2)}{10^2}$$

$$n = 7.5 \quad \rightarrow \quad 8$$

Entonces, según fórmula se necesita como mínimo 8 repeticiones por grupo. Para la presente investigación se redondeará a 10 para cada grupo.

3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1. Organización

- Autorización de la Facultad de Odontología de la UCSM
- Coordinación con la empresa Ivoclar Vivadent y su distribuidor en Perú para el envío de Cention N y el prestamos de la Lampara de luz Led BluephaseN,
- Coordinacion con el Laboratorio mecánico de planificación y ejecución de ensayos mecánicos High Technology Laboratory Certificate (HTL)

3.2. Recursos

a. Recursos Humanos

- Investigadora: Antuaneth Eliana Rosado Huaman
- Asesor : Rufo Alberto Figueroa Banda

b. Recursos Físicos

- Laboratorio mecánico de planificación y ejecución de ensayos mecánicos High Technology Laboratory Certificate (HTL)

c. Recursos Económicos

- El experimento será autofinanciado por la investigadora

- Cention N fue obsequiado por la empresa Ivoclar
Vivadent

3.3. Validación del instrumento

Prueba Piloto

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1. Plan De Procesamiento De Los Datos

4.1.1. Tipo De Procesamiento

Los datos se dan a través de procedimientos computacionales.

4.1.2. Operaciones Del Procesamiento

a. Clasificación

Una vez aplicados los instrumentos, la información obtenida fue convenientemente ordenada en una matriz de registro y control.

b. Codificación

Computarizada

c. Recuento

Matrices de conteo.

d. Tabulación

Se elaboraron tablas de tipo numérico de entrada simple y doble utilizando el Software EPI-INFO versión 6.0

e. Graficación

Se utilizaron gráficas de acuerdo a la naturaleza de la Información.

f. Análisis

Variables Investigativa	Carácter Estadístico	Escala de medición	Estadísticas descriptivas	Prueba estadística
Microdureza Superficial	Cuantitativo Continuo	Razón	4. Media Aritmética 5. Desviación Estándar 6. Valor mínimo 7. Valor máximo	Test de T-Student Para grupos independientes

4.2. Nivel del estudio de los datos

a. Metodología

Jerarquización de datos, comparación de los mismos y apreciación crítica.

b. Modalidad Previsible

Se realizola interpretación después de cada tabla y una discusión final

c. Operaciones para la Interpretación

Se hizo análisis, síntesis, inducción y deducción.

d. Nivel de Interpretación

Analítico

I.CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	Julio				Agosto				Setiembre			
	1	2	3	4	2	3	4	4	1	2	3	4
Validación		x	x	x								
Recolección de datos					x	x						
Interpretación de Resultados							X	x				
Análisis de datos									x	X		
Entrega del informe											x	x

CAPITULO III RESULTADOS

TABLA N° 1

**EVALUACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL
ALKASITE CENTION® N APLICANDO
AUTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO. AREQUIPA
2021**

ALKASITE CENTION ® N AUTOPOLIMERIZADO	Microdureza Superficial
Media Aritmética (Promedio)	39.78
Mediana	39.80
Desviación Estándar	2.43
Valor Mínimo	36.0
Valor Máximo	44.6
Muestras	10

Fuente: Elaboración personal. Matriz de datos

INTERPRETACIÓN:

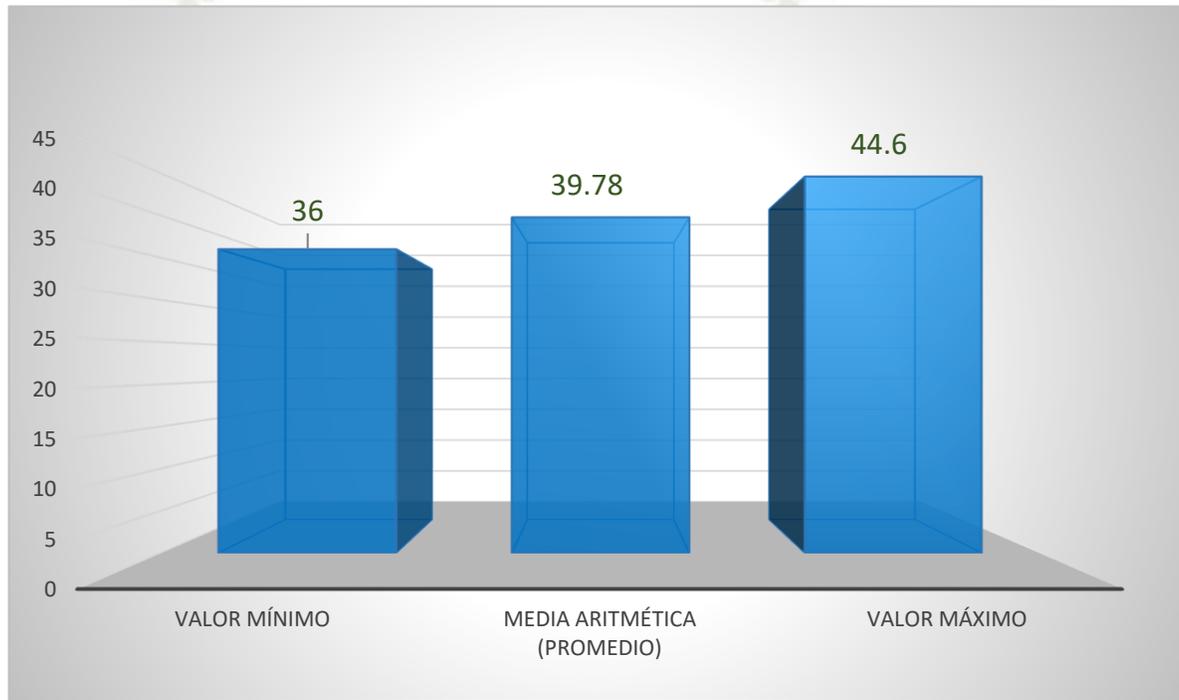
En esta tabla se muestran los valores del Alkasite Cention® N autopolimerizado donde se observa que el valor promedio o media aritmética de microdureza de las 10 muestras fue de 39.78 Kg/mm².

Obteniendo así un valor máximo de Microdureza superficial de 44.6 Kg/mm² y como valor mínimo 36.0 Kg/mm².

Microdureza superficial obtenida está dentro de lo normal, porque la media y la mediana tienen valores que son muy parecidos entre ellos.

GRÁFICO N°1

**EVALUACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL
ALKASITE CENTION® N APLICANDO
AUTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO. AREQUIPA
2021**



Fuente: Elaboración personal. Matriz de datos

TABLA N° 2

**EVALUACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL
ALKASITE CENTION® N APLICANDO
FOTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO. AREQUIPA
2021**

ALKASITE CENTION® N FOTOPOLIMERIZACIÓN	Microdureza Superficial
Media Aritmética (Promedio)	45.28
Mediana	45.65
Desviación Estándar	2.56
Valor Mínimo	41.5
Valor Máximo	49.6
Muestras	10

Elaboración personal. Matriz de datos

INTERPRETACIÓN:

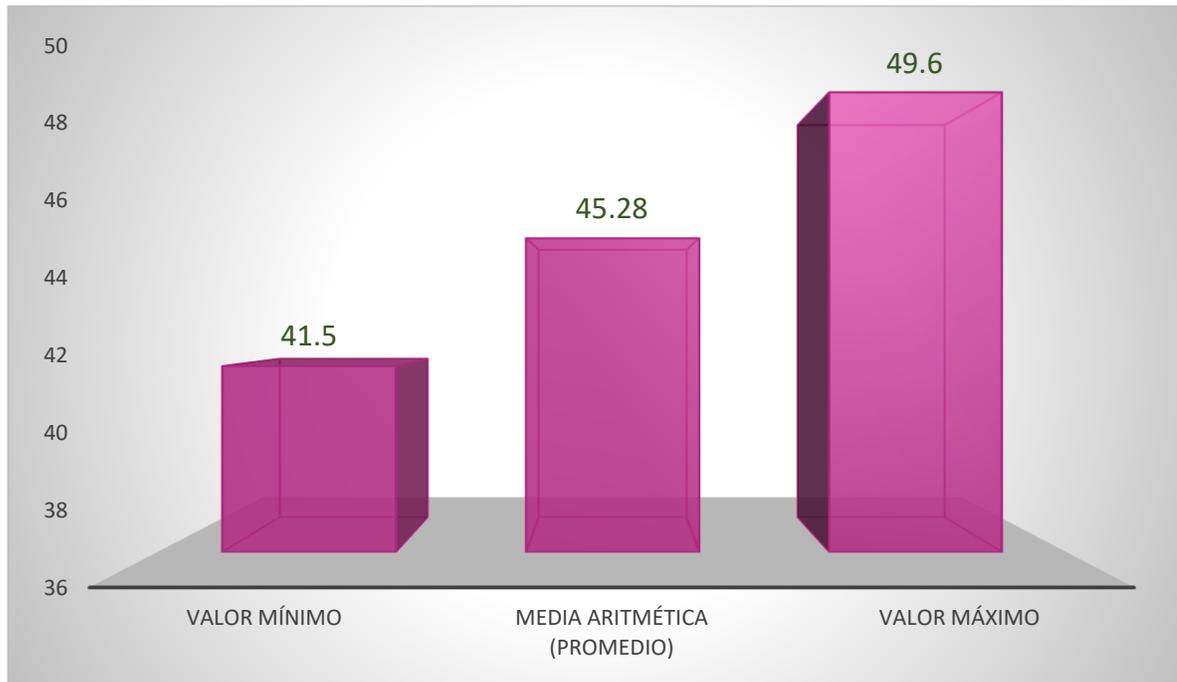
De acuerdo a lo expuesto En la tabla se muestran los valores del Alkasite Cention® N fotopolimerizado donde se observa que el valor promedio o media aritmética de microdureza superficial de las 10 muestras fue de 45.28 Kg/mm².

Obteniendo así un valor máximo de microdureza superficial de 49.6 Kg/mm² y como valor mínimo 41.5 Kg/mm².

La Microdureza superficial obtenida está dentro de lo normal, porque la media y la mediana tienen valores que son muy parecidos entre ellos.

GRAFICO N° 2

EVALUACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ALKASITE CENTION® N APLICANDO FOTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO. AREQUIPA 2021



Fuente: Elaboración personal. Matriz de datos

TABLA N°3

**COMPARACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL ALKASITE
CENTION® N APLICANDO AUTOPOLIMERIZACIÓN O
FOTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO. AREQUIPA 2021**

Microdureza Superficial	ALKASITE CENTION® N	
	Autopolimerizado	Fotopolimerizado
Media Aritmética (Promedio)	39.78	45.28
Desviación Estándar	2.43	2.56
Valor Mínimo	36.0	41.5
Valor Máximo	44.6	49.6
Muestras	10	10

Fuente: Elaboración personal Matriz de datos

P = 0.000 (P < 0.05)

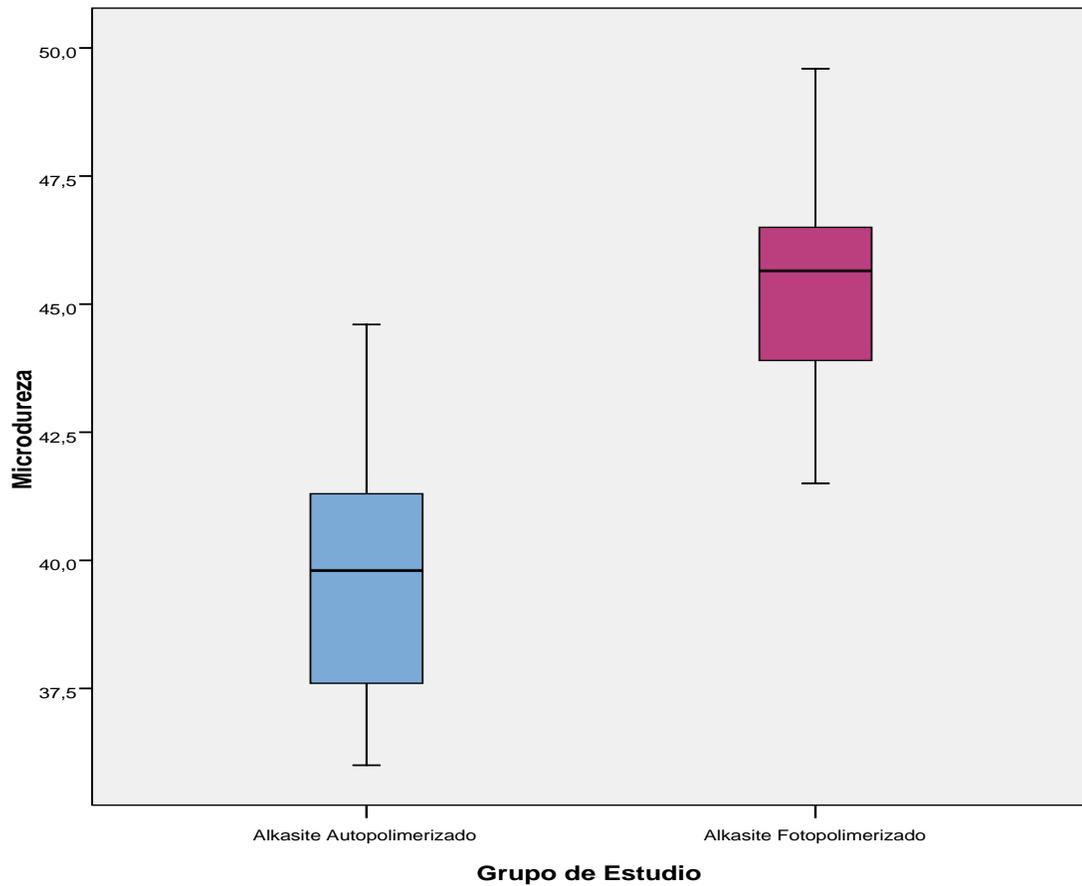
INTERPRETACIÓN:

La microdureza superficial del Alkasite Cention ® N aplicando autopolimerización fue en promedio 39.78 Kg/mm², mientras que aplicando fotopolimerización la microdureza superficial fue de 45.28 Kg/mm², Por lo tanto, cuando Cention® N se fotopolimeriza tiene una mejor microdureza.

Según la prueba T de student aplicada dado que el valor de P es menor a 0.05 concluimos que las diferencias entre los dos grupos son significativas, es decir que el Alkasite fotopolimerizado obtiene mejor Microdureza superficial que el autopolimerizado.

GRÁFICO N° 3

COMPARACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL ALKASITE CENTION® N APLICANDO AUTOPOLIMERIZACIÓN O FOTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO. AREQUIPA 2021



DISCUSIÓN

Es importante estudiar las propiedades de los materiales dentales para tener idea de cuanto tiempo un material podría durar en boca. Por tal motivo se hacen investigaciones.

En este estudio se comparó la microdureza superficial del alkasite Cention ® N en sus dos formas de uso fotocurado y autocurado, se utilizaron 20 muestras divididas en 2 grupos, las cuales fueron indentadas con ayuda de un durómetro de indentación. Presentando el alkasite autopolimerizado el promedio menor con 39.78HV de microdureza superficial, mientras que el Alkasite fotopolimerizado presentó los mayores promedios de microdureza superficial con 45.28 HV.

En la revisión de la literatura se encontraron trabajos que hablan a cerca de la microdureza del alkasite Cention ® N comparado con otros materiales como la resina y la amalgama y cementos de ionómero de vidrios, donde demuestra tener buenos valores y lo recomiendan como parte de la odontología de mínima intervención.

Por otro lado, hay diferentes estudios a cerca de las características físicas del material a parte de la microdureza superficial que comparan sus dos formas de uso donde no se encuentran muchas diferencias.

El fabricante nos dice que no existe diferencia y recomienda usarlo de las dos formas según las necesidades del operador.

CONCLUSIONES

Primera:

En la comparación de la microdureza Superficial de las dos formas de polimerización del Alkasite Cention® N sometido a la prueba de microdureza Vickers, el alkasite autopolimérico presentó en promedio una Microdureza Superficial de 39.78 kg/mm².

Segunda:

Comparando la microdureza Superficial de las dos formas de polimerización, el alkasite fotopolimerizado presentó en promedio una Microdureza Superficial de 45.28 kg/mm².

Tercera:

El alkasite Cention® N por su forma de fabricación tiene diferentes formas de uso dentro de ellas se sabe que puede ser autopolimérico y fotopolimerizado, en este estudio se observó que el material fotopolimerizado alcanzó un mejor valor de microdureza superficial en comparación a su forma autopolimérica. De acuerdo a los resultados obtenidos con la hipótesis planteada, aceptamos esta, dado que se ha demostrado que la fotopolimerización influye en la microdureza superficial en el material estudiado ya que mejora su estructura.

RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Se recomienda realizar estudios variando en el tiempo de Fotopolimerización para ver en cuanto y como podría variar la microdureza superficial.

SEGUNDA:

Se recomienda hacer nuevas investigaciones a cerca de otras otras características físicas y biológicas del material, ya que este tiene otras particularidades a comparar.

TERCERA:

Es importante seguir el paso a paso de las instrucciones de uso para obtener una buena mezcla y así llegar a optimizar sus propiedades.

CUARTA:

Se recomienda seguir haciendo más investigaciones bibliográficas a cerca del material ya que al ser relativamente nuevo en el mercado y poco conocido, no es muy usado por los profesionales y existe poca información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Convenio de Minamata sobre el Mercurio | Observatorio del Principio 10 [Internet]. [citado 1 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratados/convenio-minamata-mercurio>
2. Normas de Los Materiales Dentales | PDF | Odontología | Organización internacional para la estandarización [Internet]. Scribd. [citado 1 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/481452617/Normas-De-Los-Materiales-Dentales>
3. PHILLIPS. CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES - Kenneth J. Anusavice - Google Libros.
4. Mishra A, Singh G, Singh S, Agarwal M, Qureshi R, Khurana N. Materials-An In Vitro Study. 1 de enero de 2018; Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Gautam-Singh-10/publication/333264002_Materials-An_In_Vitro_Study/links/5ce531fea6fdccc9ddc4cd52/Materials-An-In-Vitro-Study.pdf
5. Cedillo J, Espinoza R, Farías R. ADAPTACIÓN MARGINAL E HIBRIDACIÓN DE LOS ALKASITES; ESTUDIO IN VITRO, AL MEB-EC. RODYB [Internet]. mayo de 2019;8. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2019/01/3-adaptacion-marginal-1.pdf>
6. admin. Cention n [Internet]. ODONTOINFO. 2021 [citado 2 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.odontoinfo.com/cention-n/>

7. Ivoclar Viva Dent. Cention N (1).pdf [Internet]. toaz.info. [citado 2 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://toaz.info/doc-viewer>
8. McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent-- E Book: Second ... - Google Libros [Internet]. [citado 2 de noviembre de 2021]. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=gAKfDwAAQBAJ&pg=PA85&dq=McDONALD+AND+AVERY%27S+DENTISTRY+FOR+THE+CHILD+AND+ADOLESCENT+alkasite&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj1md6l_vjzAhXrLLkGHXeSCrsQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=McDONALD%20AND%20AVERY'S%20DENTISTRY%20FOR%20THE%20CHILD%20AND%20ADOLESCENT%20alkasite&f=false
9. Montan-Herrera U, Mora-Sánchez AL, Ledesma-Velázquez MP, Roesch-Ramos L, ZapiénUscanga AJ, De la Mata-García X. Estudio sobre la adhesión en dentina de dos materiales restaurativos en operatoria dental. 2021; Disponible en:
<https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/cienciafrontera/article/download/3589/3264>
10. admin. Cention n [Internet]. ODONTOINFO. 2021 [citado 2 de noviembre de 2021]. Disponible en:
<https://www.odontoinfo.com/cention-n/>
11. Calatrava Oramas LA. Materiales restauradores bioactivos. Pertinencia y desafíos. 2020 [citado 2 de noviembre de 2021];58. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2020/1/art-5/>
12. Featherstone JDB. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. Community Dent Oral Epidemiol. 1999;27(1):31-40.
13. Zero DT, Raubertas RF, Fu J, Pedersen AM, Hayes AL, Featherstone JD. Fluoride concentrations in plaque, whole saliva, and

ductal saliva after application of home-use topical fluorides [published erratum appears in J Dent Res 1993 Jan;72(1):87]. J Dent Res. noviembre de 1992;71(11):1768-75.

14. Coronel MEM, Ruíz JMD, Rico IMM, Félix CEG, Mejía ME. Desmineralización-reminerización del esmalte dental. :4.

15. Cubas CD. Flúor y caries. Vision Libros; 2005. 74 p.

16. Resumen Restauradora - Carolina Martínez Laguna 4014 RESUMEN ARTÍCULO Cention N cuenta con una [Internet]. StuDocu. [citado 3 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-nacional-autonoma-de-mexico/odontologia-restauradora-i/resumenrestauradora/11306367>

17. Moradas Estrada M, Álvarez López B, Moradas Estrada M, Álvarez López B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. Av En Odontoestomatol. diciembre de 2017;33(6):261-72.

18. Sánchez DCC, Monrroy Pedraza M. Materiales de resinas compuestas y su polimerización. 2009;LXV(4):8.

19. Harris NO, García-Godoy F. Odontología preventiva primaria. Editorial El Manual Moderno; 2005. 542 p.

20. Sánchez Soler LA, Espías Gómez AF. La fotopolimerización en 2002. Av En Odontoestomatol. diciembre de 2004;20(6):289-95.

21. Marais JT, Dannheimer MF, Germishuys PJ, Borman JW. Depth of cure of light-cured composite resin with light-curing units of different

- intensity. J Dent Assoc South Afr Tydskr Van Tandheelkd Ver Van Suid-Afr. junio de 1997;52(6):403-7.
22. Chaple Gil AM, Montenegro Ojeda Y, Álvarez Rodríguez J. Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. Rev Habanera Cienc Médicas. febrero de 2016;15(1):0-0.
23. Sánchez DCC. Métodos de activación de la fotopolimerización. 2009;(5):11.
24. Keogh TP. Polimerización iniciada mediante luz: claros y oscuros de las nuevas técnicas (Light-initiated composite polymerization). 2001 [citado 4 de noviembre de 2021];2(1). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/282247892_Polimerizacion_iniciada_mediante_luz_claros_y_oscuros_de_las_nuevas_tecnicas_Light-initiated_composite_polimerization
25. Nocchi. Odontología Restauradora +CD-e. Ed. Médica Panamericana; 568 p.
26. Macchi RL. Materiales dentales / Dental Materials. Ed. Médica Panamericana; 2007. 424 p.
27. Arenas CA. GUÍA OIML G – 14: MEDICIÓN DE DENSIDAD. Edición 2011 (E). :34.
28. Tambutti R, Muñoz H. Introducción a la física y a la química 1. Editorial Limusa; 2002. 280 p.
29. Navajas Rodríguez de Mondelo JMN, Lucena Martín C, Navajas Nieto C, Pulgar Encinas RM. PARTICULARIDADES ÓPTICAS Y

MORFOLÓGICAS DE LOS DIENTES QUE LES CONFIEREN INDIVIDUALIDAD . (I). [citado 5 de noviembre de 2021]; Disponible en: <http://www.redoe.com/ver.php?id=103>

30. devteam educ ar. Propiedades magnéticas de los materiales [Internet]. [citado 5 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.educ.ar/recursos/15282/propiedades-magneticas-de-los-materiales>

31. Química. Pearson Educación; 2005. 486 p.

32. Heredia Avalos S. Experiencias sobre corrosión en metales de uso cotidiano. Rev Eureka Sobre Enseñ Divulg Las Cienc. 2011;8(extra):466-75.

33. Banchieri DD, Alonzo ADG. MATERIALES DENTALES MÓDULO 1 MANUAL DE APOYO TEÓRICO. :71.

34. Groover MP. Fundamentos de Manufactura Mode. Pearson Educación; 1997. 1096 p.

35. IFUNAM [Internet]. [citado 6 de noviembre de 2021]. Disponible en: https://www.fisica.unam.mx/es/areas_investigacion/propiedades_mecanicas_magneticas_materiales.php

36. TIPOS DE ESFUERZOS FÍSICOS. julio de 2011;(15). Disponible en: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8567.pdf>

37. Callister WD. Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. Volumen I [Internet]. Reverte; 2020. 526 p. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=38n7DwAAQBAJ&pg=PA117&>

dq=compresion+materiales&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj3pvX6_oP0AhWfF7kGHXakChUQuwV6BAgHEAc#v=onepage&q=compresion%20materiales&f=false

38. Isaza J, Mariaka I, Ramírez J. CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS MEDIANTE ANÁLISIS INVERSO DEL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS COMBINADO CON ENSAYO DE INDENTACIÓN. 2013;8.

39. Molina JAL. Conocer Los Materiales: Ideas y Actividades para el Estudio de la Física, Química y Tecnología en la Educación Secundaria. Ediciones de la Torre; 1996. 208 p.

40. Hibbeler RC. Mechanics of Materials. Pearson Educación; 2005. 898 p.

41. DUREZA | PDF | Dureza | Ciencia de los materiales [Internet]. Scribd. [citado 6 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/409947497/DUREZA>

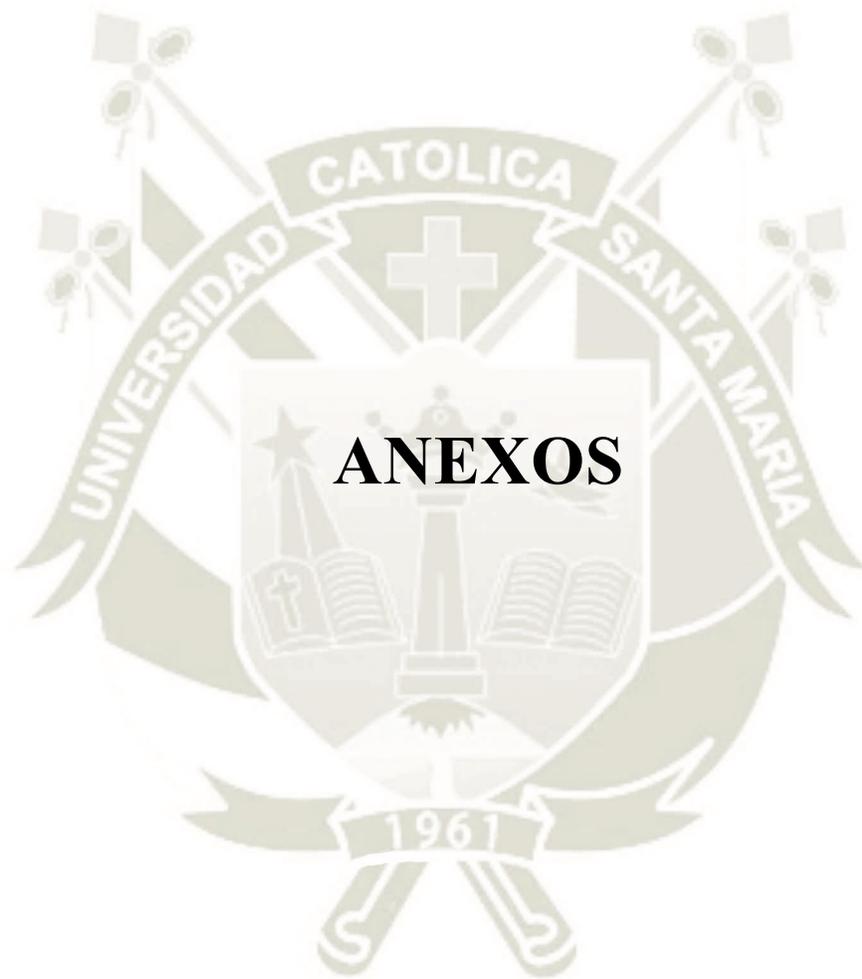
42. Zanni E. Patología de la construcción y restauración de obras de arquitectura/ Construction Pathology and restoration of architecture works. Editorial Brujas; 2008. 302 p.

43. Santos E, Yenque D J, Rojas L O, Rosales U V. Acerca del ensayo de dureza. 2001;4(2):73-80.

44. Bernau RL. Elementos De Metalografía y de Acero al Carbono [Internet]. Andres Bello; 1985. 392 p. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=5E-q4RTTRG4C&pg=PA184&dq=Elementos+de+Metalograf%C3%ADa+y+de+Acero+al+Carbono+bernau&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi0o7bGsoT0AhWqqZUCHYLkAfkQuwV6>

BAGKEAY#v=onpage&q=ser%20para%20efectuar%20mediciones%20de%20la%20dureza%20de%20superficies%20muy%20peque%C3%B1as&f=false

45. Ilie N. Comparative Effect of Self- or Dual-Curing on Polymerization Kinetics and Mechanical Properties in a Novel, Dental-Resin-Based Composite with Alkaline Filler. Running Title: Resin-Composites with Alkaline Fillers. Mater Basel Switz. 11 de enero de 2018;11(1):E108.
46. Mohammadi N, Kimyai S, Ghavami Lahij Y, Bahari M, Ajami AA, Abed Kahnamouei M, et al. Comparison of the effect of bleaching with 15% carbamide peroxide and 35% hydrogen peroxide on flexural strength of Cention N in selfcured and dual-cured polymerization modes. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2020;14(2):105-9.
47. Kurinji Amalavathy R, Sahoo HS, Shivanna S, Lingaraj J, Aravinthan S. Staining effect of various beverages on and surface nano-hardness of a resin coated and a non-coated fluoride releasing tooth-coloured restorative material: An in-vitro study. Heliyon. junio de 2020;6(6):e04345.
48. Mazumdar P, Abiskirita D, Chiranjana G. Comparative Evaluation Of Hardness Of Different Restorative Materials (restorative Gic, Cention N, Nanohybrid Composite Resin And Silver Amalgam) An In Vitro Study. [citado 6 de noviembre de 2021]; Disponible en: [https://www.journalijar.com/article/22959/comparative-evaluation-of-hardness-of-different-restorative-materials-\(restorative-gic,--cention-n,-nanohybrid-composite-resin-and-silver-amalgam\)-an-in-vitro-study/](https://www.journalijar.com/article/22959/comparative-evaluation-of-hardness-of-different-restorative-materials-(restorative-gic,--cention-n,-nanohybrid-composite-resin-and-silver-amalgam)-an-in-vitro-study/)



ANEXO N°1: FICHA DE OBSERVACION

INFORME DE ENSAYO		IE-079-2021			Página 2 de 3
RESULTADOS GENERADOS					
Grupo A		alaskite - Autopolimerizado			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	100 (0.9806)				
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Grupo B		alaskite - fotopolimerizado			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	100 (0.9806)				
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

ANEXO N° 2: MATRIZ DE DATOS



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

INFORME DE ENSAYO N°	IE-079-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 3
ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN MUESTRAS DE RESINAS ODONTOLÓGICAS			
1. TESIS	"EVALUACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ALKACITE CENTIÓN® N APLICANDO AUTOPOLIMERIZACIÓN O FOTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO AREQUIPA 2021."		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Antuaneth Eliana Rosado Human		
DNI	72688758		
DIRECCIÓN	Urb. Francisco Mostajo G-36		
CIUDAD	Arequipa		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Microdurómetro Vickers Electronico – Marca LG		
MARCA	HV-1000		
APROXIMACIÓN	1 µm - 40X		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	31	Agosto	2021
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	2 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de cilíndricas de alakacite		
IDENTIFICACIÓN	Grupo A	alakacite - Autopolimerización	
	Grupo B	alakacite - fotopolimerización	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	03	Setiembre	2021

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



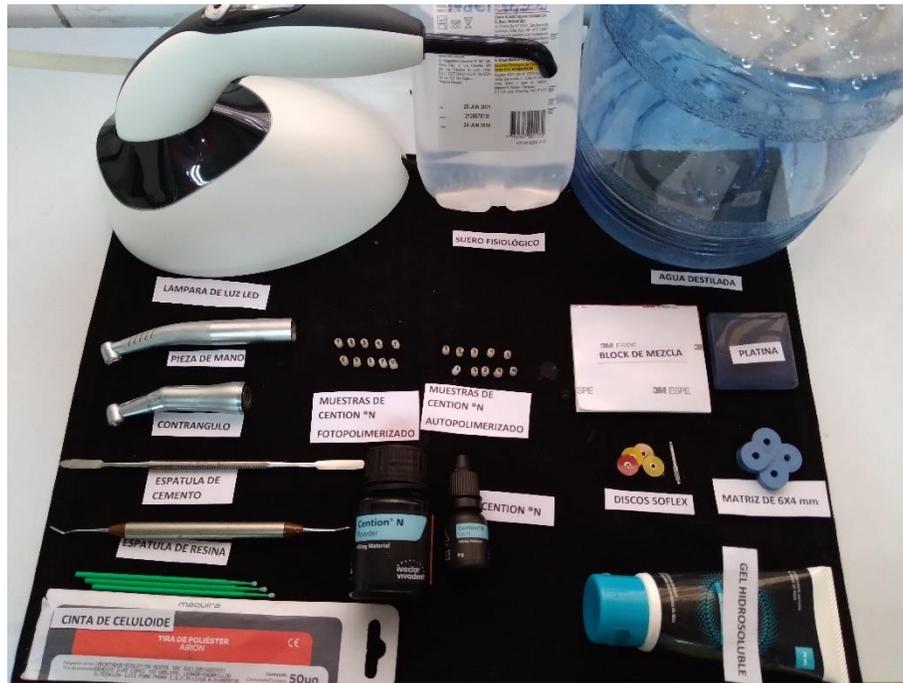
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALI
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°		IE-079-2021	EDICION N° 2	Página 2 de 3	
6. RESULTADOS GENERADOS					
Grupo A		alakacite - Autopolimerización			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	100 (0.9806)	37.0	38.1	37.5	37.5
2		39.2	40.4	38.8	39.5
3		38.2	40.7	41.3	40.1
4		41.3	40.3	39.0	40.2
5		33.4	36.0	38.6	36.0
6		37.4	38.1	37.2	37.6
7		41.3	42.3	40.3	41.3
8		45.6	43.1	45.0	44.6
9		42.2	40.7	41.5	41.5
10		40.7	38.1	39.7	39.5
Grupo B		alakacite - fotopolimerización			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	100 (0.9806)	43.4	45.3	47.8	45.5
2		47.3	44.9	45.3	45.8
3		43.2	42.8	45.9	44.0
4		40.7	41.5	43.1	41.8
5		48.8	49.0	46.5	48.1
6		42.8	48.1	47.3	46.1
7		40.1	42.4	42.1	41.5
8		50.7	49.1	49.0	49.6
9		44.4	43.7	43.5	43.9
10		45.1	47.5	46.8	46.5

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

ANEXO N° 3: SECUENCIA FOTOGRÁFICA

- **Materiales**



- **Maquina universal de ensayo durómetro de indentacion**



- **Alkasite Cention® N**



- **Lampara de luz led Bluephase N**



- **Fabricación de las muestras**

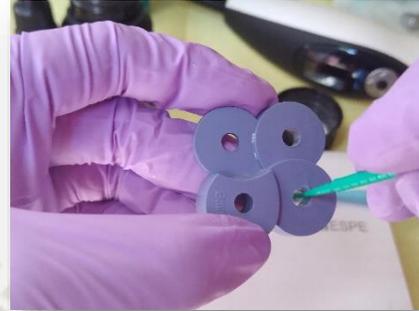
- 1. Dispensación del material**



- 2. Mezcla del material**



3. Colocación del material en la matriz



**Alkasite
Autopolimerizado**

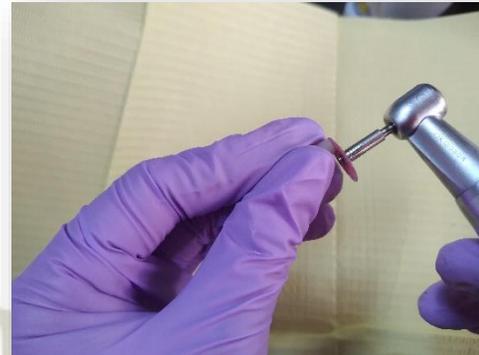
Alkasite Fotopolimerizado



4. Retiro de la muestra



5. Pulido de la muestra



6. Lavado y almacenamiento de las muestras

