



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

VARIACIÓN DE LA DUREZA DEL MATERIAL DENTAL BASE EN DISCOS

PREFABRICADOS – IN VITRO – 2018

Línea de investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Grado Académico de Maestra en Docencia e Investigación en

Estomatología

Autora:

Gaspar Velásquez, Mónica Luz

Asesora:

Mendoza Lupuche, Román Piero

(ORCID: 0000-0003-2089-8965)

Jurado:

Cruz Gonzales, Gloria Esperanza

Urquizo Maggia, José Antonio

Olarte Ortiz, María Nela

Lima - Perú

2024



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO
VARIACIÓN DE LA DUREZA DEL MATERIAL DENTAL BASE EN DISCOS
PREFABRICADOS – IN VITRO – 2018

Línea de Investigación:

Biomateriales

Tesis para obtener el Grado de:

Maestra en Docencia e Investigación en Estomatología

Autora:

Gaspar Velásquez, Mónica Luz

Asesor:

Mendoza Lupuche, Román Piero

(ORCID: 0000-0003-2089-8965)

Jurado:

Cruz Gonzales, Gloria Esperanza

Urquizo Maggia, José Antonio

Olarte Ortiz, María Nela

Lima – Perú

2024

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a quienes son la luz de mi existencia, mi motivación y la alegría en mi vida, mis hijos Omar y Nicolas.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por bendecirme con unos padres maravillosos y permitirme conocer a mi compañero de vida, quienes, con su apoyo y confianza en mí, estoy logrando un sueño más.

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. Introducción.....	1
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.2 Descripción del Problema.....	2
1.3 Formulación del Problema.....	3
1.3.1 Problema General.....	3
1.3.2 Problemas Específicos	3
1.4 Antecedentes	4
1.5 Justificación de la Investigación	12
1.6 Limitaciones de la investigación.....	13
1.7 Objetivos	14
1.7.1 Objetivo General.....	14
1.7.2 Objetivos Específicos	14
1.8 Hipótesis	14
1.8.1 Hipótesis General	14
1.8.2 Hipótesis Específicas	15
II. Marco Teórico.....	16
2.1 Marco Conceptual.....	16
III. Método	27
3.1 Tipo de Investigación.....	27
3.2 Población y Muestra	28

3.3 Operacionalización de Variables	29
3.4 Instrumentos.....	29
3.5 Procedimientos.....	30
3.6 Análisis de Datos	31
IV. Resultados.....	33
V. Discusión de Resultados	48
VI. Conclusiones.....	51
VII. Recomendaciones	53
VIII. Referencias.....	55
IX. ANEXOS	59
Anexo A: RESULTADOS DE LABORATORIO HTL (HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE)	59
Anexo B: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	61
Anexo C: PROCEDIMIENTO	62

Índice de Tabla

Tabla 1: La microdureza del ionómero in vitro	34
Tabla 2: La microdureza del ionómero a 3,6gr/1,0gr	35
Tabla 3: La microdureza del ionómero a 1,8gr/1,0gr	36
Tabla 4: La Microdureza a 3,6 gr/1,0gr en 15 segundos con Cuartiles	38
Tabla 5: La Microdureza a 3,6 gr/1,0gr en 20 segundos con Cuartiles	39
Tabla 6: La Microdureza a 3,6 gr/1,0gr en 25 segundos con Cuartiles	41
Tabla 7: La Microdureza a 1,8 gr/1,0gr en 15 segundos con Cuartiles	42
Tabla 8: La Microdureza a 1,8 gr/1,0gr en 20 segundos con Cuartiles	44
Tabla 9: La Microdureza a 1,8 gr/1,0gr en 25 segundos con Cuartiles	45

Índice de Figuras

Figura 1: La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr en 15 segundos.	39
Figura 2: La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr en 20 segundos.	40
Figura 3: La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo/ liquido de 3,6gr / 1,0gr en 25 segundos.	42
Figura 4: La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 1,8gr / 1,0gr en 15 segundos	43
Figura 5: La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 1,8gr / 1,0gr en 20 segundos.	45
Figura 6: La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 1,8gr / 1,0gr en 25 segundos.	46
Figura 7: Comparación de la Microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción de polvo/liquido de 3,6gr a 15, 20 y 25 segundos.	47
Figura 8: Comparación de la Microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción de polvo/liquido de 1,8gr a 15, 20 y 25 segundos.	47

Resumen

El propósito de la presente investigación fue evaluar la variación de la microdureza en discos preformados con ionómero de vidrio Fuji IX en distintas concentraciones de polvo y líquido, entonces si al cambiar la proporción polvo / líquido de 3.6gr / 1.0gr., a 1.8gr / 1.0gr., determinaremos si se mantendrá o no la microdureza del ionómero, para esto se confeccionaron veinte discos de 10mm de diámetro por 2mm de espesor, de los cuales diez fueron elaborados con ionómero Fuji IX a una proporción P/L 3.6/1.0 y diez bloques con ionómero Fuji IX a una proporción P/L 1.8/1.0, se procedió a realizar el ensayo de dureza Vickers en el laboratorio Hihg Technology Laboratory Certificate (HTL), según las instrucciones y normas del microdurómetro digital Vickers – Marca LG-HV-1000. En cada muestra se realizó tres indentaciones en tres puntos diferentes bajo una carga de 100 g-f por quince, veinte y veinticinco segundos, este valor se trasladó a un software proporcionado por el fabricante del microdurómetro, donde se obtuvo de manera directa el valor de microdureza superficial de cada indentación expresada en HV (Hardness Vickers).

Palabras Claves: microdureza, ionómero de vidrio

Abstract

The purpose of this research is to evaluate the variation of microhardness in preformed discs with Fuji IX glass ionomer in different concentrations of powder and liquid, so if, when changing the powder/liquid ratio of 3.6 gr/1.0 gr., to 1.8 gr/1.0 gr., Determine whether or not the microhardness of the ionomer will be maintained, for this it has been produced twenty discs of 10mm of diameter by 2mm thick, of which ten will be made with Fuji IX ionomer at a P/L ratio 3.6/1.0 and ten blocks with Fuji Ionomer IX at a P/L ratio 1.8/1.0, we will proceed to perform the Vickers hardness test in the laboratory Hihg Tecnology Laboratory Certificate (HTL), according to the instructions and standards of the digital Microdurometer Vickers – Brand LG-HV-1000. Each sample was made three indentations at three different points under a load of 100 G-F for fifteen, twenty-five seconds, this value was moved to a software provided by the manufacturer of the microdurometer, where it was directly obtained the value of surface microhardness of each indentation expressed at HV (Hardness Vickers).

Keywords: microhardness, glass ionomer

I. Introducción

En diversas ocasiones el Odontólogo y estudiante de pregrado se encuentran en la situación de desperdiciar parte del material restaurador y es debido a eso que utilizan proporciones polvo/liquido no especificadas en la literatura del producto y de acuerdo a la facilidad de trabajo o conveniencia del profesional, sin tomar en cuenta las consecuencias en cuanto a la dureza del material que es una de las propiedades fundamentales del ionómero de vidrio ya que actualmente es uno de los materiales dentales más utilizados en la práctica clínica, universidades y hospitales (Villavicencio-Caparó, 2018)

Como sabemos el ionómero de vidrio es un material de primera elección debido a sus propiedades de liberación de flúor y también a su capacidad para unirse al esmalte y la dentina, su biocompatibilidad pulpar y su facilidad de manipulación (Saber AM, 2019)

Para la presente investigación se hizo una revisión bibliográfica del tema, no encontrándose estudios comparativos sobre diferentes proporciones polvo/ liquido de un mismo material, todo lo antes mencionado ha motivado esta investigación. Por lo que al concluir el trabajo podremos decir si la proporción modificada presenta la microdureza necesaria para cumplir con su finalidad, hoy en día los requisitos para un material restaurador ideal deben incluir la adhesión a estructuras del diente como el esmalte y dentina, y una capacidad de soportar traumas de la función masticatoria, además de la capacidad anticariogénica que estos materiales tienen como característica (Mickennautsch, et al., 2011). Estos cementos de ionómero de vidrio han ido modificándose para mejorar sus propiedades mecánicas como la dureza, resistencia al desgaste y dureza a la fractura. (S. AL-Angari et al., 2014).

Para poder determinar la microdureza del ionómero Fuji IX se confeccionaron discos con la concentración del fabricante y otros con la concentración modificada, se utilizó el

método Vickers para determinar la microdureza de la muestra en tres tiempos distintos, a los 15, 20 y 25 segundos. Por ello en la presente investigación se evaluó.

La variación de la microdureza del material base en discos prefabricados si se cambia la proporción polvo / liquido de 3.6gr/1.0gr a 1,8gr/1,0gr.

1.1 Planteamiento del Problema

Los materiales dentales han evolucionado a través del tiempo, es así como los ionómeros de vidrio no son la excepción ya que desde 1969 a la fecha han ido cambiando sus aplicaciones clínicas y su presentación.

En la actualidad encontramos muchos casos a nivel clínico donde se ven fracasos en las restauraciones con este material y específicamente en la presentación de Polvo/ Liquido que para fines del estudio utilizaremos el Fuji 9.

En el nivel de pregrado y también en la práctica clínica muchas veces no se respetan las indicaciones del fabricante, ocasionando fracturas en el ionómero y por consiguiente sensibilidad dentaria y/o filtración de la resina de restauración.

Esta investigación demostrará cuan efectiva clínicamente es respetar o no las concentraciones del polvo/liquido del Ionomero de vidrio para restauraciones posteriores Fuji9 en la práctica odontológica, por lo cual nos hacemos la siguiente pregunta:

¿Cuál es la variación de la microdureza del material dental base en discos prefabricados – in vitro si se cambia la proporción polvo/liquido de 3.6gr/1,0gr a 1,8gr/1,0gr?

1.2 Descripción del Problema

Desde que aparecieron los ionómeros han ocupado un lugar importante en la odontología restauradora y preventiva. Sin embargo, el uso de este material ha presentado modificaciones a nivel práctico por la utilización de una concentración distinta a la indicada

por el fabricante no solo en su composición y estructura química original, sino también en sus indicaciones y aplicaciones clínicas. (Aratani, 2005)

La preocupación del Cirujano Dentista ha sido y es, la dureza de los materiales a utilizar, el cual influye en la fuerza de desgaste y que a su vez repercute en la duración de estos, siendo importante determinar el pronóstico de permanencia en boca de los diferentes materiales utilizados en las obturaciones, es así que se siguen investigando las propiedades de los diversos materiales para alargar su vida clínica, la presente investigación tiene importancia teórica, porque en el medio aparecen cada vez más diversos materiales y es favorable para la práctica diaria investigar sobre sus propiedades y también tiene importancia práctica, porque esta información permitirá al odontólogo poder escoger el mejor material para su clínica y este resulte beneficioso para él y para el paciente.

Esta investigación nos va a permitir determinar la microdureza del ionómero de vidrio preparado a concentraciones distintas.

1.3 Formulación del Problema

1.3.1 Problema General

¿Cuál es la variación de la microdureza del material dental base en discos prefabricados – in vitro si se cambia la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr., a 1,8gr / 1,0gr?

1.3.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál es la variación de la microdureza del material dental base en discos prefabricados – in vitro en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 3.6 / 1.0, a los 15seg., 20seg y 25seg.?
- ¿Cuál es la variación de la microdureza del material dental base en discos prefabricados – in vitro en una proporción polvo / liquido (gr/mi) 1.8 / 1.0, a los 15seg., 20seg y 25 seg.?

1.4 Antecedentes

Investigaciones Internacionales

Blanco et al. (2017) Resistencia a la compresión del ionómero de vidrio y de la resina compuesta. Estudio in vitro. Tipo de investigación experimental in vitro. Esta investigación tiene por objetivo evaluar la resistencia a la compresión en restauraciones de ionómero de vidrio y de resina compuesta en cavidades clase I en premolares, para este estudio se utilizaron 52 dientes premolares birradiculares y las muestras fueron distribuidas en cuatro grupos con diferencias en sus características, como fueron el material restaurador y la profundidad de la cavidad (2-4 mm). Se utilizó como material restaurador ionómero de vidrio y resina compuesta; las muestras grupales fueron sometidas a una fuerza vertical compresiva utilizando un texturómetro EZ-S SHIMADZU hasta que se produzca la fractura del material. Los datos obtenidos se sometieron a la prueba Shapiro-Wilk que rechazó la hipótesis nula. El análisis de los datos totales se realizó a través del test t-Student para muestras independientes. Los resultados obtenidos al evaluar la dureza superficial de los diferentes materiales restauradores muestran que existen diferencias estadísticas a favor de la resina compuesta en comparación con el ionómero de vidrio en ambas profundidades ($p = 6.908 \times 10^{-11}$ y $p = 0.000$), y en la comparación intragrupal se observa una diferencia significativa entre los dos grupos a distinta profundidad ($p = 0.000155887$ y $p = 0.00257443$). Conclusión: Al evaluar las cavidades de los órganos dentarios de 4 mm de profundidad, que fueron restaurados con resina Tetric N-Ceram, éstas presentan mayor dureza en comparación con los que fueron restaurados con resina VitremerTM a 2 y 4 mm y que la misma resina a 2 mm de profundidad.

Taron (2015) Comparación de la dureza superficial de diferentes tipos de materiales restauradores en premolares birradiculares, un estudio in vitro. Investigación descriptiva, comparativa in vitro. Objetivo: Evaluar y comparar la dureza superficial en restauraciones con

ionómero de vidrio y de resina compuesta en cavidades clase I según Black en premolares birradiculares.

Métodos se midió la dureza de dos tipos de materiales restauradores, en cavidades clase I a dos distintas profundidades diseñadas en 32 premolares birradiculares. Distribuidos en 4 grupos con características distintas entre ellos, ya fuera por el material restaurador (ionómero de vidrio, resina compuesta) o por la profundidad de la cavidad (2-4 mm).

Todas las muestras de cada grupo fueron sometidos a una fuerza vertical monitorizada a través del texturómetro EZ-S SHIMADZU hasta producir la fractura del material. El análisis de los datos totales se realizó a través del test t de Student para muestras independientes. Resultados: Se evaluaron las durezas de la resina a 2 y 4 mm y el ionómero de vidrio a las mismas profundidades, encontrando una diferencia estadística a favor de la resina compuestas frente al ionómero de vidrio en ambas profundidades) y, en la comparación intragrupal, sólo diferencia significativa entre los dos grupos de resina a distinta profundidad .Conclusión: Los órganos dentarios con cavidades de 4 mm de profundidad que fueron restaurados con resina Tetric N-Ceram evaluados presentan mayor dureza que los restaurados con resina Vitremer a 2 y 4 mm y que la misma resina a 2 mm de profundidad.

Peres (2015) Estúdio in vitro da microdureza Vickers de diferentes tipos de cimento de ionómero de vidro, antes e após envelhecimento artificial. Tipo de investigación experimental in vitro. Objetivo: Comparar la microdureza Vickers de un Cemento de Ionómero de Vidrio Convencional de alta viscosidad (Ketac Molar), de una modificación de un Cemento de Ionómero de Vidrio Convencional de alta viscosidad (Sistema Equia) y de un Cemento Ionómero de Vidrio Modificados por Resina (Photac Fil); Someter los tres tipos de ionómero a un desgaste artificial y luego comparar la microdureza Vickers al final del desgaste. Materiales y métodos: Se utilizaron 45 discos, 15 de cada material, estos eran de 10mm de diámetro por 2 mm de espesor, cada muestra se sometió a una primera lectura Vickers por

cinco veces consecutivas y se repitió después del desgaste. Resultados: El desgaste resulta en una disminución significativa de la microdureza de los CIV ($p = 0,001$), con una potencia observada del 95,5%. El efecto y la magnitud del desgaste dependen del tipo de Cemento de Ionómero de Vidrio. La microdureza difiere significativamente entre el Photac y los otros dos tipos de Cemento de Ionómero de Vidrio ($p < 0,001$), con una potencia observada del 99,9% pero no existen diferencias significativas entre los valores de microdureza de Ketac y de Equia. Conclusión: El material que presentó valores de microdureza más elevados antes del desgaste artificial fue el Ketac Molar y después del desgaste artificial el Equia Fil. El Equia Fil fue el que obtuvo una menor diferencia entre la microdureza inicial y final.

Hernández et al. (2013) Resistencia compresiva vidrio ionómero Ionofil Molar® y Vitremer® según tiempo de exposición en saliva artificial. Tipo de investigación experimental. Conocer las propiedades mecánicas de los materiales dentales es fundamental para una correcta indicación y funcionamiento en la cavidad oral, esto permite al profesional decidir por el que presente mejor comportamiento durante la masticación. Este estudio tiene como objetivo evaluar la resistencia a la compresión de Ionofil Molar® y Vitremer®, según tiempo de exposición en saliva artificial. Materiales y Métodos: Se prepararon 5 muestras para cada material evaluadas a los tiempos 0,168 y 504 horas en saliva artificial a 37° C, según las especificaciones propuestas por la norma ANSI/ADA n°66, la resistencia a la compresión se determinó sometiendo las muestras a cargas en un equipo de ensayo de fuerzas Instron® a una velocidad de carga de 1 mm/min. Se realizó una prueba de homogeneidad de varianzas, la normalidad se determinó mediante Kolmogorov-Smirnov, y posteriormente un ANOVA. Se realizó el test de Tukey para determinar si existió diferencia significativa entre variables. Resultados: La resistencia compresiva de Vitremer no presentó diferencias estadísticamente significativas en el tiempo ($p=0.282$), a diferencia de Ionofil Molar, que sí presentó diferencias entre los distintos tiempos ($p=0.011$). Además, en las muestras sin sumergir, no hubo diferencia

estadísticamente significativa entre materiales ($p=0.091$), en cambio sí existió diferencia al cabo de una y tres semanas de exposición ($p=0$). Conclusión: El vidrio ionómero Vitremer presenta mayor resistencia compresiva a lo largo del tiempo, sin presentar alteraciones significativas en el tiempo al ser inmerso en saliva, a diferencia del Ionofil Molar que disminuyó significativamente su resistencia en las mismas condiciones.

Investigaciones Nacionales

Quintanilla (2016) Comparación de la microdureza superficial *in vitro* de una resina compuesta fotoactivada a diferentes temperaturas y tiempos de climatización. Estudio *in vitro*. Tipo de investigación experimental, comparativa, transversal, prospectiva. Este estudio tiene como objetivo comparar la microdureza superficial de una resina compuesta fotoactivada a diferentes temperaturas y determinar el tiempo óptimo de espera luego de su refrigeración. Se confeccionaron especímenes de 5mm de diámetro por 2 mm de alto con la resina compuesta Filtek Z350XT. En la primera fase los especímenes fueron fotoactivados precalentados a las temperaturas de 0, 10, 20, 30 y 40 °C y en la segunda fase las resinas compuestas fueron refrigeradas, luego de esta etapa se retiraron, se esperó los tiempos de 0, 10, 20 y 30 min., antes de fotoactivarlas. Se utilizó la lámpara Bluephase® C8 con una intensidad de 600 mW/cm² para la fotoactivación. Los datos de microdureza se obtuvieron utilizando un microdurómetro Vickers MMT (Buehler), con la prueba de ANOVA/Tukey se analizaron los datos obtenidos. Los resultados determinaron que, a mayor temperatura de las resinas, mayor microdureza superficial; se encontró que a partir de 20 °C ambas resinas compuestas presentaron los mayores valores de microdureza superficial cuando se compararon con las temperaturas de 0, 10 °C ($p<0.05$). No se encontró diferencias estadísticamente significativas entre las temperaturas de 20, 30 y 40 °C ($p>0.05$). Los valores de microdureza superficial de la resina compuestas refrigerada a 0 minutos o 10 minutos fueron menores que a los 20 minutos y 30

minutos ($p < 0.05$). No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los tiempos 20 y 30 minutos ($p > 0.05$). Conclusiones: La temperatura de las resinas compuestas debe ser mayor a 20 °C para su fotoactivación. Cuando las resinas compuestas son refrigeradas se debe de esperar al menos 20 minutos antes de su fotoactivación.

Castilla (2015) Comparación in vitro de la microdureza superficial de dos resinas compuestas (Tetric® N – Ceram y Filtek™ Z350XT) sumergidas en una bebida isotónica (Gatorade®) y una bebida energizante (Red Bull®). Tipo de investigación experimental in vitro. Objetivo: comparar in vitro la microdureza superficial de dos resinas compuestas (Filtek™ Z350XT y Tetric® N-Ceram) sumergidas en una bebida isotónica (Gatorade®) y una bebida energizante (Red Bull®). Para este estudio se confeccionaron 44 bloques de resina compuesta, se dividieron en dos grupos de acuerdo a la marca y el tipo de bebida isotónica o energizante se utilizaron 11 bloques para la bebida Gatorade® y Red Bull®, estas muestras se almacenaron en agua destilada en una estufa a 37° C., luego de las 24 horas se midió la microdureza inicial, posteriormente, se sumergieron en las bebidas isotónicas por 10 minutos diarios durante 5 días y luego se procedió a medir la microdureza final a través del microdurómetro de Vickers. Resultados: Se encontró una media inicial de $77.73 + 4.34$ y de $73.73 + 3.93$, y una media final de $54.27 + 4.29$ y $52.64 + 3.59$ para la resina Tetric® N-Ceram luego de ser sumergida a la bebida Red Bull® y Gatorade® respectivamente. Asimismo, se encontró una media inicial de $92.91 + 4.78$ y $92.27 + 2.65$, y una media final de $80.55 + 4.03$ y $80 + 3.46$ para la resina Filtek™ Z 350xt luego de su inmersión a las mismas bebidas. Además, se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la microdureza superficial de las resinas compuestas, antes y después de sumergirlas en las bebidas ($p = 0.000$). Por otro lado, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la disminución que generan ambas bebidas. Sin embargo, al comparar las dos marcas de resina compuesta se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.000$). Como

conclusión encontramos una disminución de la microdureza superficial de la resina Filtek™ Z 350 xt luego de ser sumergida a las bebidas Gatorade® y Red Bull® fue menor si se la compara con la resina Tetric® N- Ceram.

Suarez y Lozano (2014) Comparación de la dureza superficial de resinas de nanotecnología, según el momento del pulido: in vitro. Se comparó el efecto del pulido inmediato y después de 24 horas de la dureza superficial de resinas de nanotecnología. Material y métodos: Confeccionamos 32 cilindros según la norma ISO 4049 y colocamos resinas divididos en 2 grupos de 16 cada uno. Un grupo de resina nanohíbrida y otro de nanorrelleno. La mitad de cada grupo fue pulida al momento y la otra mitad a 24 horas de su polimerización. La microdureza Vickers se determinó con una carga de 500 g durante 10 s. Los datos fueron analizados con la prueba T-Student. Resultados: El pulido después de 24 h obtuvo superficies con mayor dureza superficial respecto al pulido inmediato siendo estadísticamente significativo ($P= 0,0001$). La resina nanohíbrida presentó mayor dureza superficial que nanorrelleno para el pulido inmediato y el pulido a las 24 horas siendo en ambos casos estadísticamente significativo. Conclusión: El pulido después de 24 horas de su polimerización presentó valores con mayor dureza superficial para la resina nanohíbrida y de nanorrelleno.

Salas (2013). Estudio in vitro de la microdureza superficial en resinas compuestas de metacrilato Z350 XT y Silorano P90. Tipo de investigación experimental. Este estudio tiene por objetivo evaluar la microdureza superficial in vitro de dos resinas, la FILTEK Z 350 (resina de metacrilato) y la FILTEK P90 (resina de silorano). Se elaboraron 10 cilindros de 6mm por 6 mm se utilizó una lámpara LED a 40 segundo para luego ser almacenadas en agua destilada a 37°C durante 24 h. Se midió la microdureza en todas las muestras con un microdurómetro aplicando una carga de 500gr por 10 segundos, estas muestras fueron observadas en un microscopio a 20x. Se utilizó la prueba de T- Student con un nivel de confianza de 95%. Resultados: el grupo de resina Z350XT tuvo un promedio de dureza superficial de 86.40

Kg/mm², los datos mostraron un $p=0.0066$ siendo estadísticamente significativa entre las resinas estudiadas. Conclusión: la resina de Z350XT fue la que presentó mayor valor de microdureza respecto a la resina P90.

Gil et al. (2012). Cambios en la resistencia compresiva del ionómero de vidrio al ser grabado con ácido ortofosfórico, tipo de investigación experimental. Los ionómeros de vidrio resino modificados son materiales usados como base intermedia en procedimientos dentales. El objetivo fue evaluar los cambios que ocurren en la resistencia compresiva de un ionómero de vidrio resino modificado después de ser grabado con ácido ortofosfórico al 37%. Materiales y métodos: Estudio experimental in vitro. Se prepararon 40 moldes termoformados, 20 muestras en el grupo experimental (ge) a las que se les aplicó ácido fosfórico durante 15 s y fueron lavadas durante 40s, y 20 muestras en el grupo control (cg). Diez muestras de cada grupo se almacenaron por 48 horas al baño maría. Todas las muestras fueron sometidas a una fuerza compresiva usando una máquina universal de prueba. El análisis se realizó en el programa estadístico SPSS versión 19. Se realizaron las pruebas de Tukey y Anova. Resultados: hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con y sin ácido a los 15 minutos con respecto a los grupos con y sin ácido a las 48 horas ($P = 0,01$). Conclusiones: la aplicación de ácido fosfórico al 37% no afecta la resistencia compresiva de los ionómeros de vidrio resino modificados. La reducción en la resistencia compresiva podría estar asociada al almacenamiento en medio húmedo.

Robles de la Sota (2009). Efecto del fluorfosfato acidulado en gel al 1,23% y del fluoruro de sodio en gel al 2% en la Microdureza del ionómero de vidrio modificado con resina. Tipo de investigación experimental, este estudio tuvo como objetivo comparar el efecto que produce el fluorfosfato acidulado en gel al 1,23% y del fluoruro de sodio en gel al 2% sobre la microdureza del ionómero de vidrio modificado con resina. Un total de 45 discos de ionómero de vidrio modificado con resina (Vitremer) de 2 mm de espesor y 6 mm de diámetro, fueron

utilizados en el estudio y distribuidos aleatoriamente en tres grupos: Grupo(1) 15 discos de ionómero de vidrio modificado con resina a las cuales se aplicaron 0.05 gr de fluorfosfato acidulado al 1,23% (Fluofar) durante 4 minutos luego se lavaron y secaron; grupo(2) 15 discos de ionómero de vidrio modificado con resina a las cuales se aplicaron 0.05gr de fluoruro de sodio al 2% (Fluofar) durante 4 minutos, luego se lavaron y secaron; grupo(3) 15 discos de ionómero de vidrio modificado con resina sin aplicación de fluoruros, luego se procesaron el laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería para la prueba de microdureza Vickers con 200 g de carga durante 15 segundos. Los resultados obtenidos fueron anotados en un registro para evaluación de los especímenes. Los resultados de la media de microdureza de los discos de ionómero de vidrio modificados con resina que recibieron fluorfosfato acidulado en gel al 1,23% fue de 26,3553 Kg/mm², para los que recibieron fluoruro de sodio en gel al 2% fue de 28,1567 Kg/mm². y para el grupo que no recibió fluoruros fue de 31,3240 Kg/mm². La prueba no paramétrica como Kruskal-Wallis indicó diferencias altamente significativas entre los grupos ($p < 0.05$), la Prueba U de Mann Whitney para las comparaciones entre pares de grupos también mostró diferencias estadísticas significativas entre las comparaciones de pares de grupo. Los resultados obtenidos muestran que la microdureza del ionómero de vidrio modificado con resina disminuye cuando es expuesto al fluorfosfato acidulado en gel al 1,23%.

Taquino (2002). Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tipo de investigación experimental. El objetivo de este estudio es analizar el efecto “in vitro” de una bebida carbonatada sobre la microdureza superficial de tres materiales restauradores no metálicos, una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un ionómero vítreo de restauración. Se elaboraron ocho cilindros de 4mm de diámetro por 2mm de altura de cada uno de los materiales en estudio,

cuatro de ellos fueron almacenados en una solución isotónica a temperatura ambiente y se utilizaron como grupo “control” y los otros cuatro como grupo de “estudio”, el cual fue sometido a la acción de una bebida carbonatada por 10 minutos durante 7 días a temperatura ambiente y mientras no se realizaba el experimento se almacenaba en una solución isotónica a temperatura ambiente. Se realizó una medición de la microdureza superficial inicial y final de todas las muestras para analizar si hubo variación.

1.5 Justificación de la Investigación

La evolución constante de los materiales de restauración y la evaluación de las propiedades de estos sirve como un puente entre las ciencias de los materiales fundamentales y sus aplicaciones clínicas.

El conocimiento de la medida de dureza de los materiales restauradores es muy importante en la Odontología y está relacionado con la indicación y longevidad clínica de estos materiales, es decir su pronóstico de permanencia en la cavidad oral. La dureza es un componente determinante en el éxito de las restauraciones; es definida como la resistencia a la penetración, al desgaste o al rayado, cuanto mayor cantidad de material de relleno tenga, mejor serán sus propiedades físicas, por lo tanto, mayor será su dureza, queremos demostrar si la microdureza del material está íntimamente relacionada con la concentración de su preparación, es decir, cuando la dureza es afectada puede iniciarse una disolución de la matriz orgánica exponiendo así las partículas de carga inorgánica del material, provocando su deterioro, perjudicando la durabilidad de la restauración.

Investigar si la microdureza de los ionómeros preparados a concentraciones polvo / líquido modificadas tienen las mismas características que las recomendadas por el fabricante y que las propiedades de este material no se modifiquen es uno de los objetivos a investigar.

El paso del tiempo, la fatiga y la tensión podrían alterar la microdureza de los ionómeros y generar fracturas, filtración e inflamación pulpar. Los esfuerzos por mejorar el rendimiento clínico, sin alterar sus propiedades de los ionómeros vítreos sería un gran aporte, por eso es importante determinar si el uso a proporciones distintas del ionómero el cual es usado con mucha frecuencia en la clínica mantendría las mismas propiedades que nos propone el fabricante. Por lo tanto, orientaría al Odontólogo en una nueva alternativa de preparación de los ionómeros ya que muchas veces la cantidad preparada excede a lo que realmente se necesita y esa es una de las dificultades que encontramos en la clínica.

Existen muchos materiales a nivel odontológico que nos sugieren un mayor estudio en cuanto a la eficacia; a través de los años se han desarrollado diversos estudios de las diferentes propiedades físico-mecánicas de los ionómeros. En nuestro medio no existe la cantidad necesaria de literatura, ni publicaciones sobre una modificación en las concentraciones polvo/liquido de los ionómeros que es muy utilizada en la práctica profesional. Es por lo que se considera necesario realizar la evaluación de microdureza de los materiales ya mencionados anteriormente, con la finalidad de brindar al clínico una razón fundamentada y no empírica para la elección del material basada en esta propiedad, logrando así, la satisfacción a nivel personal como profesional de realizar un mejor trabajo, con el reconocimiento de nuestros pacientes.

1.6 Limitaciones de la investigación

- ✓ Investigaciones relacionadas con el tema.
- ✓ Dificultad para procesar las muestras.
- ✓ El acceso al laboratorio High Technology Laboratory Certificate (HTL).
- ✓ Costos de la investigación.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Evaluar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados si se cambia la proporción polvo / líquido de 3,6gr / 1,0gr., a 1,8gr / 1,0gr.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Determinar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / líquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 a los 15seg.
- Determinar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / líquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 a los 20seg.
- Determinar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / líquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 a los 25seg.
- Determinar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / líquido (gr/gr) 1,8/ 1,0 a los 15seg.
- Determinar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / líquido (gr/gr) 1,8/ 1,0 a los 20seg.
- Determinar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / líquido (gr/gr) 1,8/ 1,0 a los 25seg.

1.8 Hipótesis

1.8.1 Hipótesis General

La microdureza del material dental base variará significativamente en discos prefabricados, si se cambia la proporción polvo / líquido de 3,6gr / 1,0gr., dada por el fabricante, a 1,8gr/1,0gr.

1.8.2 Hipótesis Específicas

- La microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 variará a los 15seg,
- La microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 variará a los 20seg
- La microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 variará a los 25seg
- La microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 1,8/ 1,0 variará a los 15seg.
- La microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 1,8/ 1,0 variará a los 20seg.
- La microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 1,8/ 1,0 variará a los 25seg.

II. Marco Teórico

2.1 Marco Conceptual

Dureza Superficial

Del lat. Duritia: Cualidad de duro. Resistencia que opone un mineral a ser rayado por otro. (Diccionario de la Real Academia Española, 2017)

La dureza de un material puede definirse como "la resistencia que el material exhibe contra la deformación permanente ocasionada por la penetración de otro material de mayor dureza". Su valor cuantitativo debería evaluarse siempre en relación a: una carga dada en un penetrador, un perfil de tiempo de carga específico y una duración de carga específica y la geometría de penetrador específica. (Ensayos de dureza, 2018).

La dureza es una condición de la superficie del material y está relacionada con las propiedades elásticas y plásticas del material. Existe una amplia gama de definiciones para el término de dureza como: la resistencia al desgaste, propiedades de deformación, resistencia a la tensión así como el módulo de elasticidad son siempre relacionados con la dureza, el término dureza se entiende generalmente como la resistencia de un material contra la penetración de un cuerpo fabricado de un material más fuerte, por lo tanto la dureza no es una cantidad fundamental de un material pero siempre es una respuesta del material a una cierta carga o método de prueba, un valor de dureza es calculado en base a la respuesta. Los diferentes métodos desarrollados para medir la dureza en general consisten en producir una deformación local, en el material que se ensaya, a través de un indentador. Los ensayos estáticos en lo que la carga se aplica en forma estática o cuasi-estática, en este caso un indentador se presiona contra la superficie de ensayo con una carga que se aplica en forma relativamente lenta, como es el caso del método Brinell, Vickers y Knoop, o bien es una medida de la profundidad de la indentación como en el ensayo Rockwell. (Santos, 2001, pp.73-74)

Escalas de Dureza

Las escalas más utilizadas son:

Dureza Brinell: Emplea como punta una bola de acero templado o carburo de W, es utilizada para materiales duros, no es muy exacta sin embargo es fácil de aplicar, más utilizada cuando queremos medir la resistencia a tracción.

Dureza Rockwell: Se utiliza como punta un cono de diamante y en algunos casos bola de acero, la dureza se obtiene por medición directa y es recomendable para todo tipo de materiales, por el pequeño tamaño de la huella es muy pequeña, por lo que se le considera no destructiva.

Dureza Vickers: Emplea como penetrador un diamante con forma de pirámide cuadrangular. Se puede efectuar ensayos de dureza con muestras de hasta 2mm de espesor.

(Santos, 2001, p.75)

Ensayo a la Dureza Vickers.

Es el que se emplea para determinar la dureza de un material mediante la penetración en él de un diamante de forma piramidal. Smith y Sandland (1925) quienes desarrollaron un método de ensayo conocido como ensayo de dureza Vickers, este utiliza un tipo de penetrador que posibilita medir cualquier valor de dureza, incluyendo desde los materiales más duros hasta los más blandos. Por otra parte, Melo (2013) confirma que el penetrador es tallado en diamante, tiene la forma de una pirámide cuadrangular, siendo el ángulo entre las caras opuestas de 136° , esta característica le permite incidir en una región muy pequeña, ya que la evaluación de la dureza Vickers se refiere a áreas muy limitadas de material. Se emplea fundamentalmente en los ensayos de materiales de gran dureza y de la pieza con secciones muy pequeñas, o en capas muy finas. (Ferreira de Madeiros, 2014)

Los ensayos a la dureza se basan en la Ley de semejanza la cual expresa que a los cuerpos semejantes de un material homogéneo cuando se les aplica una carga igual en magnitud

y distribución, reciben un esfuerzo y se deforman en igual grado, tanto dentro como fuera de los límites de elasticidad. Este ensayo consiste en la penetración de un diamante piramidal tetraédrico con un ángulo entre aristas de 136° en la superficie que se ensaya, y se expresa por el valor numérico de la dureza, que se obtiene dividiendo la carga (kgf). Los valores numéricos de las durezas se determinan con el empleo de tablas que están elaboradas en función de la diagonal de la huella. (Santos, pp.73-80).

En general se puede utilizar la medición de dureza para:

- Evaluar la efectividad de un tratamiento térmico.
- Evaluar la resistencia al desgaste de un material.
- Evaluar la maquinabilidad del material.
- Obtener una idea de la resistencia a la tracción de un material.

(González, (2016)

Ensayos de Microdureza

El propósito principal de un ensayo de dureza es determinar la idoneidad de un material, o el tratamiento concreto al cual el material ha sido sometido. (Ensayos de dureza, 2018)

En este tipo de ensayos la penetración es del orden algunos micrones, por lo que pueden ensayarse chapas y láminas extremadamente delgadas, o superficies tratadas en las que el espesor del tratamiento es muy delgado, se puede ver un aparato de microdureza dureza Vickers que aplica cargas que pueden variar de 0,01 a 1 kg y posee un microscopio analógico o digital que permite medir la diagonal del indentador sobre la muestra. (Ensayo de Microdureza, 2014).

La dureza es una de las características que van a determinar el éxito de una restauración, esta se puede definir como la resistencia al desgaste, penetración y/o rayado, a mayor material de relleno mejor será su propiedad física y por lo tanto mayor su dureza, inversamente diremos que tiene cambios dimensionales y contracción, la resistencia a la abrasión y a las cargas es

debido a la presencia del material de relleno. La odontología va cambiando debido a las percepciones profesionales, a las demandas de los pacientes y a la gran variedad de productos y técnicas que continuamente aparecen en el mercado y esto origina que como profesionales de la salud estemos en constantes investigaciones. El Odontólogo en la actualidad tiene presente que el tratamiento de caries no solamente es técnico, sino que debemos darle un enfoque biomédico, con técnicas cada vez menos invasivas, que la biocompatibilidad requiere de una mayor atención, los pacientes se informan más y demandan más estética y costos más bajos. Nuestra profesión va dejando cada vez más las restauraciones metálicas y aumentan las no metálicas, esto es debido a la preocupación por estética y biocompatibilidad, existen materiales a nuestra disposición para las restauraciones directas: composites a base de resina, amalgama y cementos ionómero de vidrio. (Casanelas, 1998)

“Los cementos de ionómero de vidrio convencionales iniciales eran sensibles a la técnica, de fraguado lento, opacos al endurecer, y sensibles tanto a desecación como a hidratación durante el proceso de fraguado. Esto llevaba a un deterioro prematuro de la superficie. La mayoría de estos problemas se han resuelto más o menos en las nuevas generaciones de cementos de ionómero de vidrio. El fraguado se ha acelerado y se han reducido los problemas de hidratación. Sin embargo, a diferencia de los composites, su uso en situaciones de estrés aún es cuestionable” (Davison, 2018)

Actualmente los ionómeros de vidrio con gran cantidad de relleno y de tamaño de partícula reducido, se indican en reconstrucciones que no soportan estrés, en caries radiculares, restauraciones tipo túnel, restauraciones provisionales en dentición primaria y permanente. Este cemento se forma como resultado de una reacción poliácida de la capa exterior de fluoruro que contiene vidrios de aluminio solubles, a diferencia de los compuestos a base de resina que no tienen reactividad química después del endurecimiento, los cementos de ionómero vidrio permanecen reactivos por un tiempo prolongado, lo que no sucede en los compuestos a base

de resina, la formación de adhesión de los cementos ionómero de vidrio a los tejidos mineralizados no es un problema ya que es mucho más resistente que los sistemas de resina en donde la capa híbrida puede romperse con el tiempo. Los cementos de ionómero de vidrio no requieren de disposiciones adicionales para retención consistente o adhesión, puesto que se adhieren directamente a los tejidos dentales duros, aun estando húmedo. (Casanelas, 1998)

Ionómeros de Vidrio

Los ionómeros de vidrio aparecieron en la década de los sesenta, fue Dennis Smith quien sugirió utilizar el ácido poliacrílico en lugar del ácido fosfórico que se utilizaba en los silicatos., en 1969 Wilson y Kent descubrieron su mecanismo de fraguado, ellos establecieron que se trataba de una reacción ácido – base, formando una polisal. Wilson y col. mejoraron las propiedades, mezclándolos con polvo de vidrio de silicato con soluciones acuosas y ácidos orgánicos como por ejemplo el poliacrílico. Kent y col. desarrollaron un vidrio (G-200) que contenía flúor y podía ser parte de los cementos dentales, es así que apareció el primer ionómero de vidrio llamado ASPA (aluminio-silicato-poliacrilato), sus características eran gran opacidad, difícil manejo, y lento fraguado. El primer ionómero comercializado apareció en Europa en 1975 y en EE. UU. en 1977. Entre 1979 y 1980 aparecieron cementos mejorados y con mayor translucidez, la compañía ESPE eliminó los iones de calcio de la superficie que retrasaba el fraguado inicial utilizando los ácidos acrílicos y maleico para acelerarlo. En las últimas dos décadas se han introducido muchas modificaciones en su composición, actualmente estos cementos de obturación bajo el sistema de polvo – líquido, el polvo que actúa como base se compone de un vidrio de calcio- flúor- aluminio- silicato y al unirse al líquido que contiene los poliácidos (poliacrílico, maleico, tartárico, itacónico) originan una reacción ácido – base, produciéndose el endurecimiento del material. (Toledano, 2003)

Clasificar de manera simple a los ionómeros de vidrio es muy complicado, generalmente se clasifican de acuerdo con su composición química o a su uso clínico, ambas

se complementan y resultan muy beneficiosas para el profesional, todos son materiales compuestos ya que constan de una fase continua o matriz y una fase dispersa o relleno.

Siguiendo a McCabe las clasifica según su composición y fraguado en:

- Vidrios Ionómeros.
- Vidrios Ionómeros modificados con resina.
- Resinas compuestas modificadas con poliácido.
- Resinas compuestas liberadoras de flúor.

Según su uso clínico Mount y de la Macorra los clasifica en:

- Tipo I: Cementado de restauraciones rígidas. Presentan una relación polvo: líquido (P/L) de 1.5:1. Fraguado rápido con baja solubilidad, suelen presentar el sufijo “cem”.
- Tipo II: Restauración. Suelen tener el sufijo “fil” o de “tipo II”; la diferenciamos en:
 - Tipo IIa: Estéticos quimiopolimerizables. Relación P/L 3:1 o mayor, fraguado lento, translucidez alta, resistencia al desgaste alta y a la compresión aceptable, baja solubilidad.
 - Tipo IIb: Estéticos modificados con resina, relación P/L 3:1 o mayor, fraguado iniciado por luz, translucidez alta, alta resistencia a la compresión y aceptable resistencia al desgaste; baja absorción de agua.
 - Tipo IIc: Reforzados. Relación P/L 3:1 o mayor, fraguado rápido, muy buenas propiedades físicas, baja translucidez. El refuerzo suele ser de plata y se distinguen con el sufijo “silver”.
- Tipo III: Cementos protectores, el sufijo en este caso es “bond”, “line” o “Tipo III”. Se distinguen:

Liner, fondos o forros cavitarios: Proporción P/L 1,5:1. Fraguado rápido, pueden incorporar resinas en su composición, propiedades físicas bajas.

Bases cavitarias: Proporción P/L 3:1 o mayor, fraguado rápido, pueden presentar resinas en su composición, propiedades físicas muy altas, baja translucidez para ser usados como sustituto de dentina.

Misceláneas: este grupo está formado por aquellos ionómeros de vidrio que son utilizados para muy diversos fines. Por ejemplo, selladores de fisuras, materiales de obturación endodóntica o recubrimiento de superficies radiculares dolorosas. (Toledano, 2003)

Composición Química

Los cementos de ionómero de vidrio son conocidos con el nombre de cementos de poliacrilato de vidrio, y cuya base es agua, se puede decir que es un vidrio de aluminio y sílice con un alto contenido en fluoruro que interactúa con ácido polialquenoico; la preparación se efectúa por la mezcla de un polvo y de un líquido. La preparación del polvo se realiza fundiendo una mezcla de sílice (SiO₂) y alúmina (Al₂O₃) con un fundente basado en fluoruros, que normalmente es fluorita (CaF₂) y criolita (Na₃AlF₆), esta fusión se hace a temperatura elevada (entre 1.200° C a 1.300° C), luego de mezclarse, se enfría rápidamente terminado este proceso se tritura el material y se convierte en un polvo fino. La composición de los cementos de ionómero de vidrio puede resumirse como sigue:



Polvo: es un silicato complejo de aluminio y de calcio. Contiene además fluoruro de calcio. La composición del polvo es la siguiente:

SiO ₂	29%
Al ₂ O ₃	17%
CaF ₂	34%
Na ₃ AlF ₆	5%
AlF ₃	5%
AlPO ₄	10%

Líquido: es una solución acuosa de un homopolímero de ácido acrílico, en ocasiones los fabricantes le añaden ácido itacónico, y/o ácido tartárico, también utilizan el ácido polimaleico en lugar del ácido poliacrílico. Frecuentemente liofilizan el ácido, para incorporarlo al polvo; en estos casos, el líquido es agua destilada. La composición del líquido es la siguiente:

Polímero de ácido acrílico-ácido itacónico	47.5%
Agua	47.5%
Ácido tartárico	5.0%

Al mezclar el líquido con el polvo, se produce una masa plástica que se endurece rápidamente, dando lugar al fenómeno del fraguado. En la mezcla los protones hidratados (H⁺) de los grupos COOH del líquido, penetran en las capas de la superficie de las partículas del polvo. Los cationes, especialmente Al y Ca, quedan desplazados por los protones; entonces el entramado aluminio silicatado se degrada en un gel de sílice deshidratado. Los iones liberados por el vidrio reaccionan con el líquido. El calcio lo hace de forma rápida, formando puentes de sal entre los grupos carboxilo con carga negativa y determina una matriz de policarboxilato de calcio que da al cemento su fraguado inicial. Los iones de aluminio reaccionan más lentamente que los del calcio, y forman sales en la matriz de la combinación de policarboxilato de aluminio, produciéndose un endurecimiento progresivo hasta alcanzar el fraguado final, quedará al final un cemento con una estructura interna formada por núcleos de vidrio, que en un 70% no han reaccionado más que en su superficie, englobados en una matriz de un gel de poliacrilato que los rodea. (Casanella, 1998)

Propiedades de los Cementos

- ✓ Buena compatibilidad.
- ✓ Coeficiente de expansión térmica parecido a la dentina: esta característica es una de las más importantes de los cementos de ionómero de vidrio, al tener un comportamiento

físico muy parecido a la dentina, en cuanto a módulo de elasticidad y coeficiente de expansión térmica, se pueden emplear como sustitutos de ella.

- ✓ Capacidad de liberar flúor (propiedad anticaries): los cementos de ionómero de vidrio tienen capacidad de intercambio iónico en la interfase del diente y producen la liberación de fluoruro como demuestran algunos trabajos clínicos.
- ✓ Acción bacteriostática, al disminuir la concentración de *Streptococcus mutans* en los márgenes de la obturación.
- ✓ Ausencia de contracción de polimerización.
- ✓ Adherencia a esmalte y dentina: la adhesión se demostró in vitro (7); posteriormente se comprobó que esta adhesión no disminuía con el tiempo.
- ✓ Poca solubilidad a los fluidos orales después de fraguado.
- ✓ Resistencia a la compresión: al cabo de 24 horas, la resistencia a la compresión no debe ser inferior a 65 MPa para los cementos tipo 1, y de 125 MPa para los cementos tipo II.
- ✓ Resistencia a la tracción diametral al cabo de 24 horas no debe ser inferior a 6 MPa para los cementos de tipo 1, y de 10 MPa para los de tipo II.
- ✓ La incorporación de partículas de metal a la estructura de los cementos de ionómero de vidrio ha mejorado varias de las propiedades mecánicas, se ha reforzado el ionómero añadiéndole polvo de metales nobles como la plata. (Davidson, 2018).

GC Fuji IX

Cemento restaurador de posteriores de Ionómero de vidrio radiopaco.

Indicaciones:

- ✓ Restauraciones Clase I y II en dientes temporales.
- ✓ Restauraciones Clase I y II en áreas que no soporten carga en dientes permanentes.
- ✓ Material intermedio de restauraciones y materiales base para cavidades de Clase I y II de gran tensión utilizando la técnica sándwich por laminas.

- ✓ Restauración de la superficie de la raíz y de Clase V.
- ✓ Reconstrucción sobre muñones.

Contraindicaciones:

- ✓ Cofias en pulpa dental.

En raros casos este producto puede causar sensibilidad en algunas personas.

Instrucciones de uso:

Proporción Polvo/Líquido (gr./gr.)	3,6/1,0
Tiempo de Mezcla (seg.)	25" – 30"
Tiempo de Trabajo (min., seg.)	2' 00"
Tiempo neto de Fraguado (min., seg.)	2'20"

PREPARACIÓN DE POLVO Y LÍQUIDO

La proporción standard de polvo y líquido es de 3,6 gr. / 1,0 gr.

(1 cucharada rasa de polvo y 1 gota de líquido).

Para una administración más precisa de polvo, golpee ligeramente el frasco contra su mano, pero no lo agite ni lo invierta.

Mantenga vertical el frasco del líquido y presiónelo ligeramente.

Cierre ambos frascos inmediatamente después de su utilización.

MEZCLA

Eche polvo y líquido sobre el block. Con ayuda de una espátula de plástico divida el polvo en 2 partes iguales. Mezcle la primera parte con todo el líquido durante 10 segundos. Incorpore la parte restante y mezcle todo bien otros 15-20 segundos.

TÉCNICA DE RESTAURACIÓN

Preparar el diente por medio de técnicas standard. No es necesaria una retención mecánica extensa. Para cofias en pulpa dental, utilice un cemento de hidróxido de calcio.

Aplicar GC DENTIN CONDITIONER (20 segundos) a las superficies de unión con una bolita de algodón o una esponja.

Enjuagar bien con agua. Secar con una bolita de algodón ó una jeringa de aire suavemente, NO DESECAR. Se obtienen mejores resultados cuando las superficies preparadas parecen húmedas (con brillo).

Mezclar la cantidad necesaria de GC Fuji IX GP. Tiempo de trabajo 2 minutos desde el inicio de la mezcla, a 23°C (73.4°F). A mayor temperatura menor tiempo de trabajo.

Pasar el cemento a la preparación por medio de una jeringa u otro instrumento apropiado, evitar las burbujas de aire.

Primero formar el contorno y cubrirlo con una matriz si es necesario, cuando fragüe, aplicar inmediatamente GC Fuji VARNISH.

ACABADO

Puede comenzar el acabado final bajo un spray de agua por medio de técnicas standard, a los 6 minutos del comienzo de la mezcla. Aplicar una capa final de GC Fuji VARNISH.

Indique al paciente que no haga presión durante una hora. (Indicaciones del Fabricante).

2.2 Aspectos de responsabilidad social y medio ambiental

La responsabilidad social y medio ambiental deben estar regidas por las instituciones competentes, como el ministerio de salud, las universidades y la actitud responsable de cada profesional.

La utilización de los ionómeros de vidrio cada vez es mayor debido sus diferentes propiedades y el presente estudio aclarará si la forma en que es utilizada cumple con los objetivos del material y es en las universidades donde formamos a los futuros odontólogos donde debemos ser rigurosos con el uso adecuado del ionómero.

III. Método

3.1 Tipo de Investigación

Investigación Aplicada: La ciencia aplicada, como la tecnología, tienen una meta práctica, ambas están orientadas hacia un objetivo. La ciencia aplicada es el campo de investigación en el que los problemas científicos con un posible sentido práctico se investigan con base en los descubrimientos de la ciencia básica pura, tiene un “objetivo”, o “mandato”: de esa investigación se esperan eventualmente descubrimientos de interés práctico. Sin embargo, se espera que la investigación aplicada arroje conocimientos, que son productos de la tecnología.

Cuantitativo: Es el procedimiento de decisión que pretende señalar, entre ciertas alternativas, usando magnitudes numéricas que pueden ser tratadas mediante herramientas del campo de la estadística. Por eso la investigación cuantitativa se produce por la causa y efecto de las cosas.

Para que exista metodología cuantitativa se requiere que entre los elementos del problema de investigación exista una relación cuya naturaleza sea representable por algún modelo numérico ya sea lineal, exponencial o similar. Es decir, que haya claridad entre los elementos de investigación que conforman el problema, que sea posible definirlo, limitarlos y saber exactamente dónde se inicia el problema, en qué dirección va y qué tipo existe entre sus elementos:

Su naturaleza es *descriptiva*: Permite al investigador "predecir" el comportamiento del consumidor. Los métodos de investigación incluyen experimentos y encuestas.

Los resultados son descriptivos y pueden ser generalizados.

Alcance

Correlativo: Este tipo de estudios tienen como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables, miden cada una de ellas y después, cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. Si

dos variables están correlacionadas y se conoce la magnitud de la asociación, se tiene base para predecir, con mayor o menor exactitud.

Diseño de Investigación

Experimental: En este método los tratamientos de la variable independiente han sido manipulados por el investigador, por lo que se tiene el mayor control y evidencia causa - efecto

3.2 Población y Muestra

El presente estudio utilizó una identificación ilimitada, para posteriormente elegir un grupo limitado llamado muestra.

El experimento se realizó con un grupo de 20 discos prefabricados, distribuidos en 10 discos con el ionómero en una proporción polvo / líquido 3,6 / 1,0 y 10 discos con una proporción polvo / líquido 1,8 / 1,0, según la siguiente fórmula:

$$n = 2 \left[\frac{(Z_1 + Z_2)S}{(\mu_1 - \mu_2)} \right]^2$$

Donde las incógnitas de la fórmula son:

n = Tamaño de la muestra

Z₁ = Nivel de confianza al 95% (1.96)

Z₂ = Nivel de confianza al 80% (0.84)

S = Desviación Estándar o Típica

μ₁ = Promedio del primer grupo

μ₂ = Promedio del segundo grupo

El resultado de la muestra es el siguiente:

$$n = 2 \left[\frac{(1,96 + 0,84)24,68}{(69,55 - 38,47)} \right]^2 = 9,887$$

La muestra es de 10 discos prefabricados.

3.3 Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	ESCALA	INDICADOR	VALORES
IONÓMERO	Variación de la proporción	Razón	Discos de 10mm de diámetro por 2 mm de espesor	mg
MICRODUREZA	Nivel de dureza	Razón	Microdurómetro Vickers	15 seg, 20seg, 25seg x 100 grFHV

3.4 Instrumentos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Material	Microdureza superficial				
	muestra	valores	valores	valores	media
Ionomero FUJI 9 Proporción P/L 3,6/1,0	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

Material	Microdureza superficial				
	muestra	valores	valores	valores	media
Ionomero FUJI 9 Proporción P/L 1,8/1,0	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				

“Estudio in vitro da microdureza Vickers de diferentes tipos de cimento de ionómero de vidro, antes e apos envelhecimento artificial.”Inés Palos Peres do Amaral .Tesis Posgrado.

3.5 Procedimientos

El presente trabajo se utilizó como muestra de estudio a discos de 10mm de diámetro por 2mm de espesor de ionómero Fuji IX a diferentes concentraciones, estas muestras serán registradas en una ficha de recolección de datos. (Anexo 2)

Se tomó una muestra intencional de 20 discos de 10 mm de diámetro por 2mm de espesor, de los cuales diez fueron elaborados con ionómero Fuji IX a una proporción P/L 3.6gr/1.0gr y diez bloques con ionómero Fuji IX a una proporción P/L 1.8gr/1.0gr, para cumplir con este objetivo se utilizó una cucharilla medidora de polvo cuya capacidad fue 50% menos de la capacidad de la cucharilla que viene en el ionómero Fuji IX, es decir de 1.8 gr. Los bloques fueron distribuidos en dos grupos según la concentración P/L del material (diez en cada grupo).

La elaboración de las muestras para prueba de ensayo de dureza superficial se respalda en la norma ISO 4049: 2009 “Materiales de restauración y pruebas mecánicas” (Anexo 3), establecidas para materiales poliméricos. (Peres do Amoral, 2015)

La matriz la proporcionó el laboratorio High Technology Laboratory Certificate (HTL), cuyo diámetro es de 10mm y su espesor de 2mm, la cual ha sido calibrada previamente.

Se colocó sobre ella una lámina portaobjeto, la cual sirvió de punto de apoyo para aplicar presión digital y eliminar el material en exceso consiguiendo así una superficie plana y paralela a la base. Se procedió a codificarla y numerarla en la cara inferior para su posterior almacenamiento.

La medición de la dureza se realizó con el microdurómetro Vickers- Marca LG- HV – 1000 en el laboratorio HTL, según las instrucciones y normas del microdurómetro digital.

En cada muestra se realizó tres indentaciones en tres puntos diferentes bajo una carga de 100 g-f por quince, veinte y veinticinco segundos, el valor de microdureza superficial se determinó midiendo las diagonales de cada hendidura con un microscopio de 40x y que se registró en micras, este valor se trasladó a un software proporcionado por el fabricante del

durómetro, donde se obtuvo de manera directa el valor de dureza superficial de cada indentación expresada en HV (Hardness Vickers). Se tomó microfotografías de las indentaciones en las superficies de los discos, con la ayuda de un microscopio electrónico de 40x propio de la máquina de indentación para ensayos de dureza Vickers. Los valores de la microdureza obtenidos fueron transcritos en una ficha elaborada para este estudio. Los datos obtenidos fueron procesados mediante métodos estadísticos.

Se realizó cálculos de media, desviación estándar, tolerancia y grados de libertad para determinar si es que había una variación significativa entre las medidas de microdureza de los dos materiales evaluados. Se usó la prueba “t” de Student para el análisis diferencial.

3.6 Análisis de Datos

Es la parte de la estadística que se ocupa del estudio de la población a partir de una muestra, está basada en el razonamiento sobre las observaciones de la encuesta. El procesamiento de la información que se va a recoger mediante el instrumento permite el trabajo de la Estadística Inferencial, que se define como aquel método que posibilita la estimación de una característica de una población, basándose solo en los resultados de una muestra.

El instrumento de encuesta nos permitió recoger información resumidas en unas fichas de evaluación del tratamiento recibido, la que será procesada y analizada, mediante el uso del *Statistica Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 22 en español que es un software estadístico informático muy usado. El programa SPSS ordena, clasifica y analiza los datos usando la estadística descriptiva y presenta los datos procesados en tablas de frecuencia o gráficos para poder interpretar adecuadamente el resultado de cada una de las preguntas.

El análisis es un proceso que nos ayuda a conocer el al tipo de información, para el trabajo de investigación y a su vez permitieron encontrar la solución a las hipótesis planteadas.

Para la hipótesis general se utilizó los promedios de los experimentos en el tiempo, porque se trata de variables cuantitativas y se aplicó la prueba 't' comportamiento de los datos recogidos, empleando herramientas estadísticas que se ajustan de Student como herramienta, que sirve para pequeñas muestras cuantitativas.

En los casos de las hipótesis específicas, se empleó como herramienta el análisis de la varianza a doble vía, porque este tipo de análisis se aplica a variables cuantitativas en dos aspectos; específica por un lado la cantidad de que busca determinar la mejora de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / líquido, y por el otro lado, la experimentación de los tiempos de duración.

IV. Resultados

4.1 Contrastación de Hipótesis

Las respuestas a las interrogantes de los problemas y reflejadas en las hipótesis, fueron obtenidas en los contrastes de las hipótesis planteadas en esta investigación experimental.

Para la hipótesis general se utilizó los promedios de los experimentos en el tiempo, porque se trata de variables cuantitativas y se aplicó la prueba 't' de Student como herramienta, que sirve para pequeñas muestras cuantitativas.

En los casos de las hipótesis específicas, se empleó como herramienta el análisis de la varianza a doble vía, porque este tipo de análisis se aplica a variables cuantitativas en dos aspectos; especifica por un lado la cantidad de que busca determinar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / líquido, y por el otro lado, la experimentación de los tiempos de duración; con ello se analizó el comportamiento de las variables y se determinó si existen cambios significativos, al variar la proporción P/L de ionómero de 3,6gr/1,0gr a 1,8gr/1,0gr

Contrastación de la Hipótesis General: Microdureza del Ionómero in vitro.

El objetivo relacionado con la hipótesis dice: Evaluar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados si se cambia la proporción polvo / líquido de 3,6gr / 1,0gr., a 1,8gr / 1,0gr. Los promedios de tiempo utilizado en esta hipótesis general son los siguientes:

Tabla 1*La microdureza del ionómero in vitro*

Especimen	Promedio a 3,6gr/1,0gr	Promedio a 1,8gr/1,0gr
1	72,10	35,10
2	65,80	35,80
3	74,00	34,30
4	73,90	38,70
5	66,80	51,30
6	74,90	41,30
7	70,90	43,40
8	68,20	34,20
9	70,90	35,80
10	61,00	34,80
Promedio	69,55	38,47

Probar al 95% de confianza que, la microdureza del material dental base variará significativamente en discos prefabricados, si se cambia la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr., dada por el fabricante, a 1,8gr / 1,0gr.

Demostración de la hipótesis:

H_0 : El promedio de la microdureza del material dental base de 65,55, no variará significativamente en discos prefabricados, si se cambia la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr., dada por el fabricante, a 1,8gr / 1,0gr.

H_1 : La microdureza del material dental base de 65,55 de promedio, si variará significativamente en discos prefabricados, si se cambia la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr., dada por el fabricante, a 1,8gr / 1,0gr.

Tomar la decisión acorde el cálculo estadístico:

$t = -17,86$, que es menor al punto crítico $-2,262$; por consiguiente, el valor hallado al estar en la región de rechazo, la hipótesis nula (H_0) es rechazada; en consecuencia, se decide aceptar la hipótesis alternativa que dice: la microdureza del material dental base de 65,55 de

promedio, si variará significativamente en discos prefabricados, si se cambia la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr., dada por el fabricante, a 1,8gr / 1,0gr.

Contrastación de la Hipótesis Específica I: Microdureza del Ionómero a 3,6gr/1,0gr in vitro.

El objetivo relacionado con la hipótesis dice: Determinar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 a los 15seg, 20seg y 25seg. Los tiempos utilizados en esta hipótesis específica, son los siguientes:

Tabla 2

La microdureza del ionómero a 3,6gr/1,0gr

Espécimen	15 segundos	20 segundos	25 segundos
1	75,60	69,20	54,60
2	65,70	65,80	65,80
3	74,10	71,60	76,40
4	73,80	74,10	73,80
5	63,00	69,20	68,10
6	69,90	70,80	74,90
7	73,40	72,80	66,60
8	69,20	66,90	68,40
9	63,80	81,50	67,50
10	54,60	66,00	62,50

Probar al 95% de confianza que, la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 variará a los 15seg, 20seg y 25seg.

Demostración de la hipótesis:

H₀: La microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 no variará a los 15seg, 20seg y 25seg.

H_1 : La microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / líquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 si variará a los 15seg, 20seg y 25seg.

Tomar decisión acorde con los resultados de la prueba:

$F = 0,71$, es menor que el punto crítico $F(0,05 \ 2 \ 2) = 5,50$; por lo tanto, al no estar este valor en la región de rechazo, se acepta la Hipótesis Nula (H_0); es decir, que la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / líquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 no variará a los 15seg, 20seg y 25seg. Como se observa entre los resultados, algunos experimentos aumentan con el tiempo, otros disminuyen, pero esta variación no es significativa, lo que queda demostrado en la hipótesis nula.

Contrastación de la Hipótesis Específica 2: Microdureza del Ionómero a 1,8gr/1,0gr in vitro.

El objetivo relacionado con la hipótesis dice: Determinar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / líquido (gr/gr) 1,8 / 1,0 a los 15seg, 20seg y 25seg. Los tiempos utilizados en esta hipótesis específica, son los siguientes:

Tabla 3

La microdureza del ionómero a 1,8gr/1,0gr

Espécimen	15 segundos	20 segundos	25 segundos
1	33,90	32,70	38,80
2	33,80	38,90	34,70
3	34,90	34,60	33,40
4	39,30	38,40	38,60
5	46,30	59,10	48,40
6	41,70	41,40	40,80
7	45,80	42,80	41,70
8	29,10	36,70	36,70
9	37,70	37,00	32,70
10	35,50	34,50	34,30

Probar al 95% de confianza que, la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 1,8 / 1,0 variará a los 15seg, 20seg y 25seg.

Demostración de la hipótesis:

H_0 : La microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 1,8 / 1,0 no variará a los 15seg, 20seg y 25seg.

H_1 : La microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 1,8 / 1,0 si variará a los 15seg, 20seg y 25seg.

Tomar la decisión acorde con los resultados de la prueba:

$F = 0,26$, es menor que el punto crítico $F(0,05 \quad 2 \quad 2) = 5,50$; por lo tanto, al no estar este valor en la región de rechazo, se acepta la Hipótesis Nula (H_0); es decir, que la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 1,8 / 1,0 no variará a los 15seg, 20seg y 25seg. Como se observa entre los resultados, algunos experimentos aumentan con el tiempo, otros disminuyen, pero este cambio no es significativo, lo que queda demostrado en la hipótesis nula

Análisis e Interpretación

- A. La microdureza del material base en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr en 15 segundos.

Tabla 4

La Microdureza a 3,6 gr/1,0gr en 15 segundos con Cuartiles

Discos Prefabricados	15 segundos	Cuartiles	Valor
1	75,60	Máximo	75,60
2	65,70		
3	74,10	Q3	73,875
4	73,80		
5	63,00	Q2	69,35
6	69,90		
7	73,40	Q1	63,60
8	69,20		
9	63,80		
10	54,60	Mínimo	54,60

Interpretación de los datos:

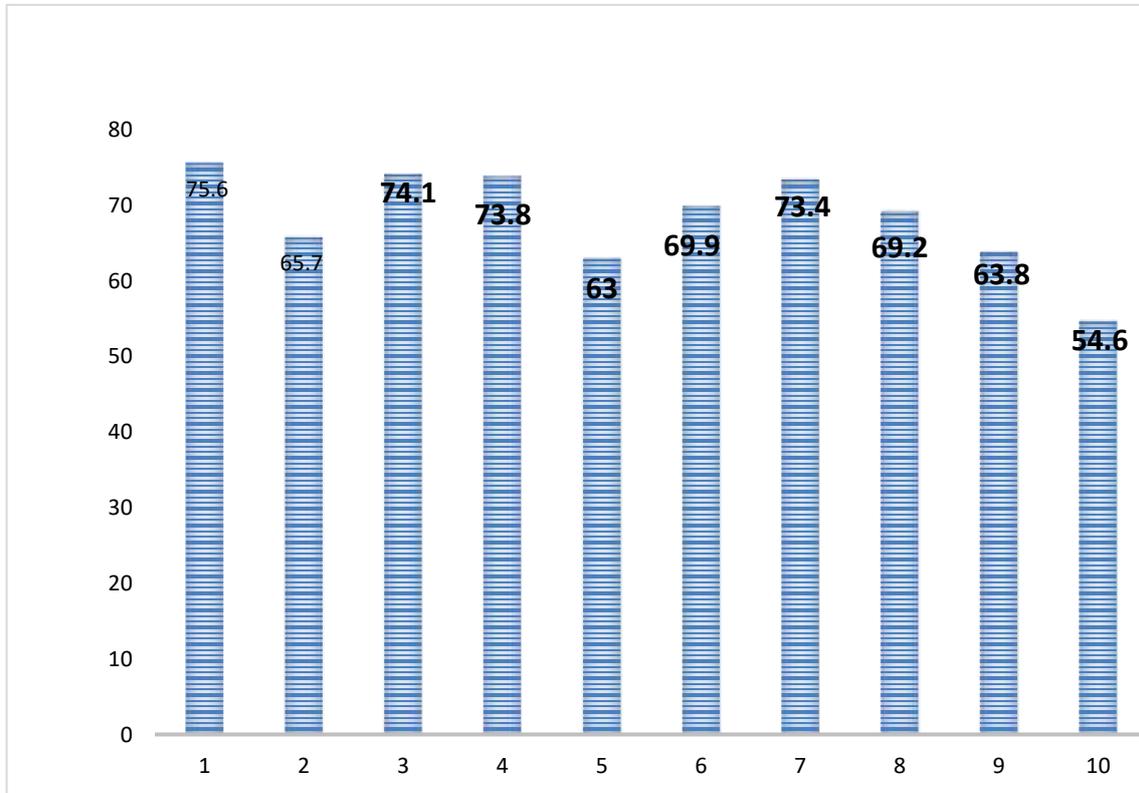
Entre los cuartiles, la microdureza dentro del primer cuartil (25%) alcanzó a 63,60 HV Kg/mm², dentro del segundo cuartil o mediana (50%) llegó a 69,35 HV Kg/mm² y finalmente dentro del tercer cuartil (75%) llegó a 73,875 HV Kg/mm².

Del experimento se observó que la microdureza del ionómero de vidrio Fuji IX con una proporción de 3,6gr/1,0gr de polvo líquido, en 15 segundos presentó una microdureza mínima de 54,60 HV Kg/mm² y la máxima fue de 75,60 HV Kg/mm².

La diferencia de la microdureza del valor mínimo con el cuartil 2 o mediana fue de 14,75 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 6,25 HV Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 15 segundos presentó una variación mayor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% restantes.

Figura 1

La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr en 15 segundos.



Fuente: Propia

B. La microdureza del material base en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr en 20 segundos.

Tabla 5

La Microdureza a 3,6 gr/1,0gr en 20 segundos con Cuartiles

Discos prefabricados	20 segundos	Cuartiles	Valor
1	69,20	Máximo	81,50
2	65,80		
3	71,60	Q3	73.125
4	74,10		
5	69,20	Q2	70,00
6	70,80		
7	72,80	Q1	66,675
8	66,90		
9	81,50		
10	66,00	Mínimo	65,80

Interpretación de los datos:

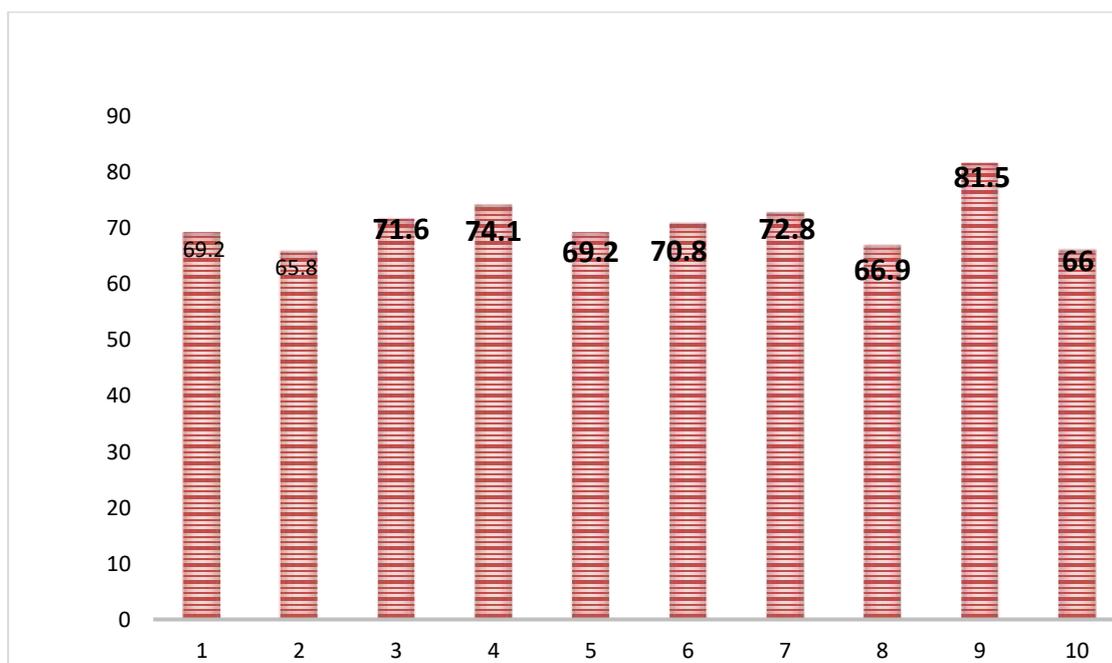
Entre los cuartiles, la microdureza dentro del primer cuartil (25%) alcanzó a 66,675 HV Kg/mm², dentro del segundo cuartil o mediana (50%) llegó a 70,00 HV Kg/mm² y finalmente dentro del tercer cuartil (75%) llegó a 73,125 HV Kg/mm².

Del experimento se observó que la microdureza del ionómero de vidrio Fuji IX con una proporción de 3,6gr/1,0gr de polvo líquido, en 20 segundos presentó una microdureza mínima de 65,80 HV Kg/mm² y la máxima fue de 81,50 HV Kg/mm².

La diferencia de la microdureza del valor mínimo con el cuartil 2 o mediana fue de 4,20 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 11,50 HV Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 20 segundos presentó una variación menor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% restantes.

Figura 2

La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo / líquido de 3,6gr / 1,0gr en 20 segundos.



Fuente: Propia

C. La microdureza del material base en discos prefabricados en la proporción polvo / líquido de 3,6gr / 1,0gr en 25 segundos.

Tabla 6

La Microdureza a 3,6 gr/1,0gr en 25 segundos con Cuartiles

Discos Prefabricados	25 segundos	Cuartiles	Valor
1	54,60	Máximo	76,40
2	65,80		
3	76,40	Q3	74,075
4	73,80		
5	68,10	Q2	67,80
6	74,90		
7	66,60	Q1	64,975
8	68,40		
9	67,50		
10	62,50	Mínimo	54,60

Interpretación de los datos:

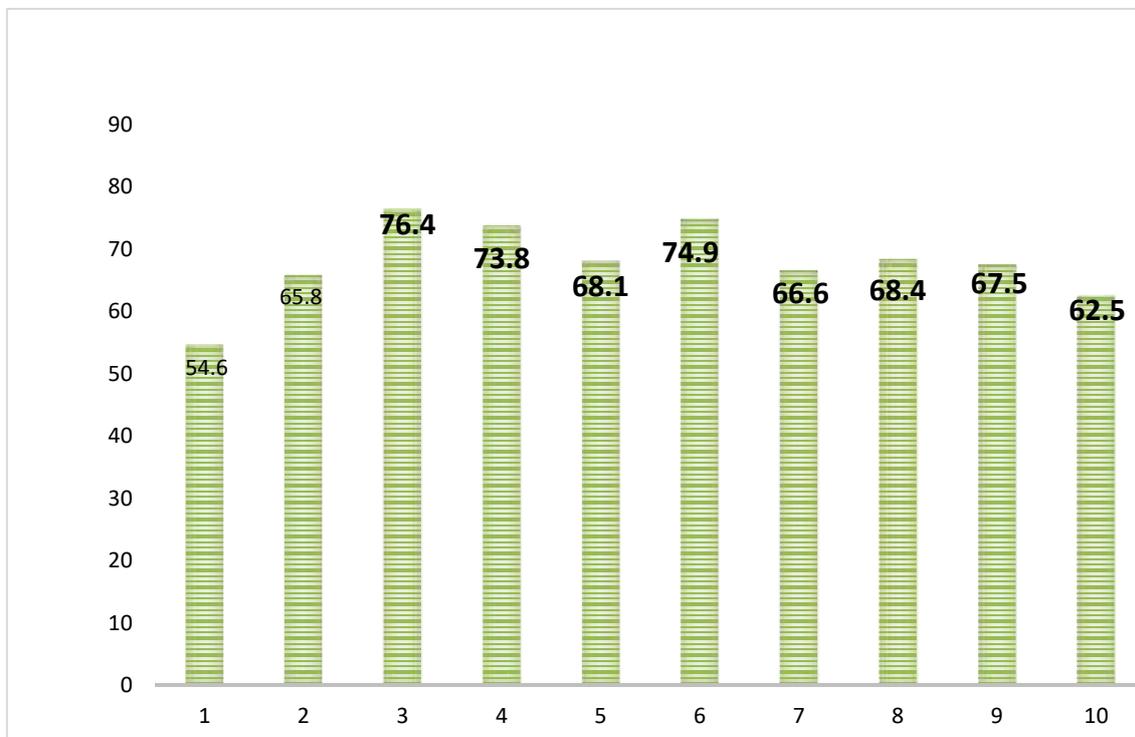
Entre los cuartiles, la microdureza dentro del primer cuartil (25%) alcanzó a 64,975 HV Kg/mm², dentro del segundo cuartil o mediana (50%) llegó a 67,80 HV Kg/mm² y finalmente dentro del tercer cuartil (75%) llegó a 74,075 HV Kg/mm².

Del experimento se observó que la microdureza del ionómero de vidrio Fuji IX con una proporción de 3,6gr/1,0gr de polvo líquido, en 25 segundos presentó una microdureza mínima de 54,60 HV Kg/mm² y la máxima fue de 76,40 HV Kg/mm².

La diferencia de la microdureza del valor mínimo con el cuartil 2 o mediana fue de 13,20 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 8,60 HV Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 25 segundos presentó una variación mayor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% restantes.

Figura 3

La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo/ líquido de 3,6gr / 1,0gr en 25 segundos.



Fuente: Propia

D. La microdureza del material base en discos prefabricados en la proporción polvo / líquido de 1,8gr / 1,0gr en 15 segundos.

Tabla 7

La Microdureza a 1,8 gr/1,0gr en 15 segundos con Cuartiles

Discos Prefabricados	15 segundos	Cuartiles	Valor
1	33,90	Máximo	46,30
2	33,80		
3	34,90	Q3	42.725
4	39,30		
5	46,30	Q2	36,60
6	41,70		
7	45,80	Q1	33,875
8	29,10		
9	37,70		
10	35,50	Mínimo	29,10

Interpretación de los datos:

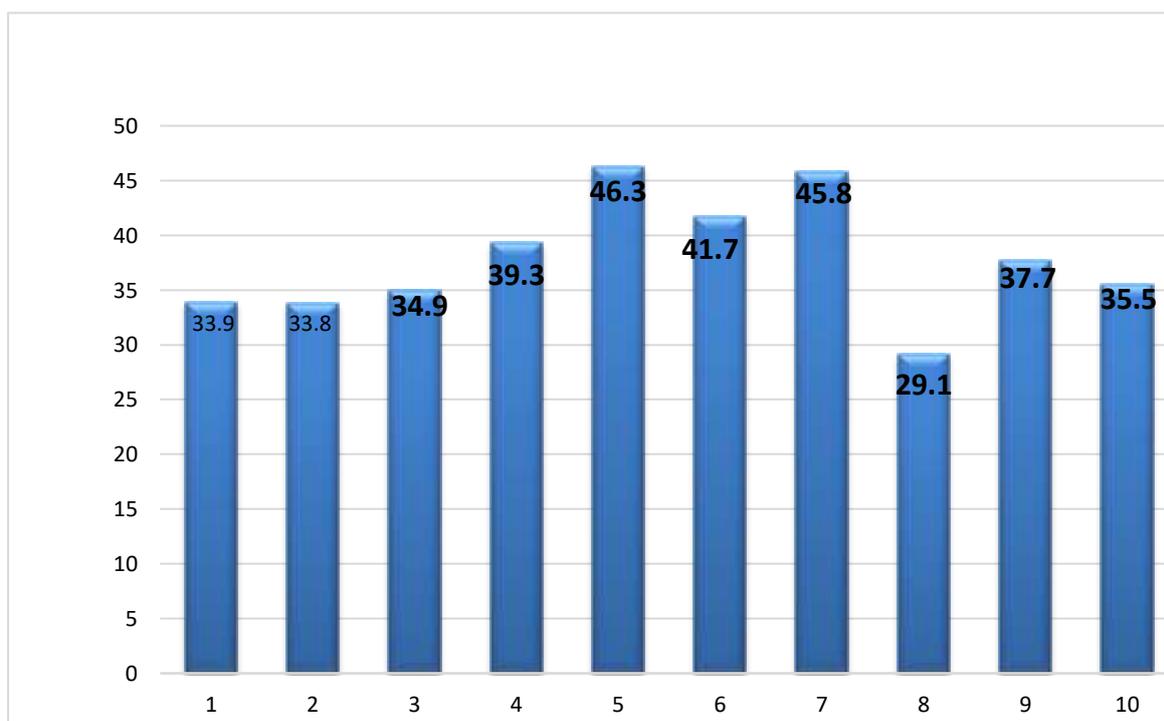
Entre los cuartiles, la microdureza dentro del primer cuartil (25%) alcanzó a 33,875 HV Kg/mm², dentro del segundo cuartil o mediana (50%) llegó a 36,60 HV Kg/mm² y finalmente dentro del tercer cuartil (75%) llegó a 42,725 HV Kg/mm².

Del experimento se observó que la microdureza del ionómero de vidrio Fuji IX con una proporción de 1,8gr/1,0gr de polvo líquido, en 15 segundos presentó una microdureza mínima de 29,10 HV Kg/mm² y la máxima fue de 46,30 HV Kg/mm².

La diferencia de la microdureza del valor mínimo con el cuartil 2 o mediana fue de 7,50 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 9,70 HV Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 15 segundos presentó una variación algo mayor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% restantes.

Figura 4

La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 1,8gr / 1,0gr en 15 segundos



Fuente: Propia

E. La microdureza del material base en discos prefabricados en la proporción polvo / líquido de 1,8gr / 1,0gr en 20 segundos.

Tabla 8

La Microdureza a 1,8 gr/1,0gr en 20 segundos con Cuartiles

	20 segundos	Cuartiles	Valor
1	32,70	Máximo	59,10
2	38,90		
3	34,60	Q3	41,75
4	38,40		
5	59,10	Q2	37,70
6	41,40		
7	42,80	Q1	34,575
8	36,70		
9	37,00		
10	34,50	Mínimo	32,70

Interpretación de los datos:

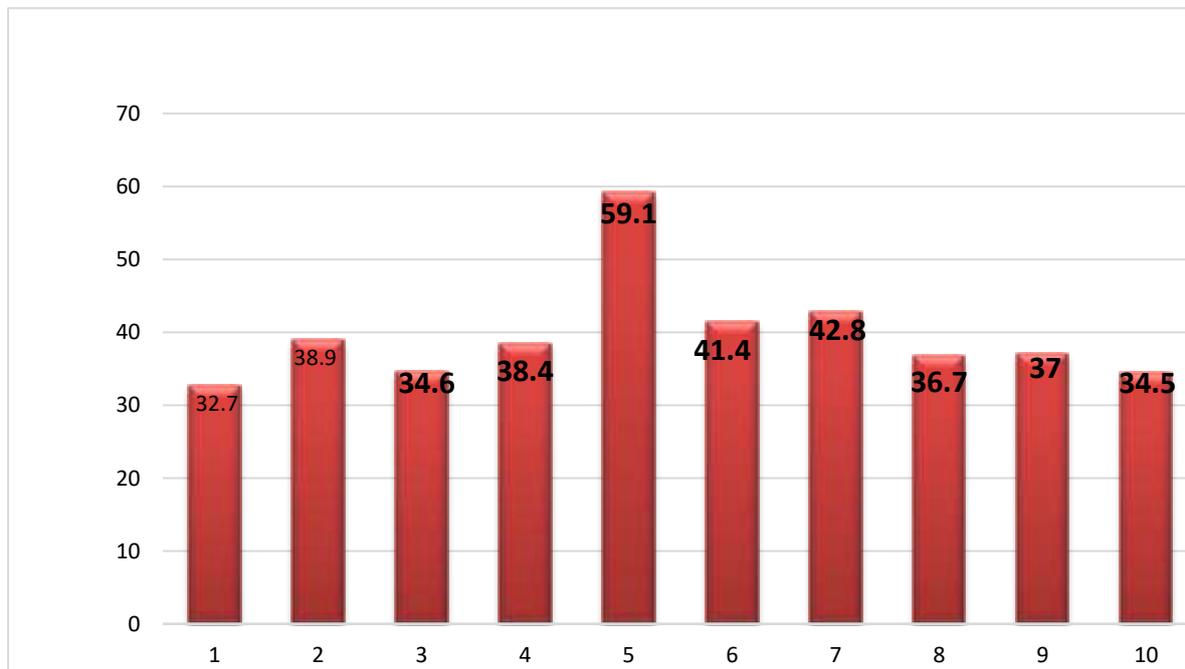
Entre los cuartiles, la microdureza dentro del primer cuartil (25%) alcanzó a 34,575 HV Kg/mm², dentro del segundo cuartil o mediana (50%) llegó a 37,70 HV Kg/mm² y finalmente dentro del tercer cuartil (75%) llegó a 41,75 HV Kg/mm².

Del experimento se observó que la microdureza del ionómero de vidrio Fuji IX con una proporción de 1,8gr/1,0gr de polvo líquido, en 20 segundos presentó una microdureza mínima de 32,70 HV Kg/mm² y la máxima fue de 59,10 HV Kg/mm².

La diferencia de la microdureza del valor mínimo con el cuartil 2 o mediana fue de 5,00 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 21,40 HV Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 20 segundos presentó una variación menor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% restantes. El valor máximo que es 59,10, se encuentra fuera de rango entre los cuartiles, porque el máximo valor permitido para este caso es 52,51 [Máximo = Q₃ + 1,5 (Q₃ - Q₁)]

Figura 5

La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 1,8gr / 1,0gr en 20 segundos.



Fuente: Propia

F. La microdureza del material base en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 1,8gr / 1,0gr en 25 segundos.

Tabla 9

La Microdureza a 1,8 gr/1,0gr en 25 segundos con Cuartiles

Discos Prefabricados	25 segundos	Cuartiles	Valor
1	38,80	Máximo	48,40
2	34,70		
3	33,40	Q3	41.025
4	38,60		
5	48,40	Q2	37,65
6	40,80		
7	41,70	Q1	34,075
8	36,70		
9	32,70		
10	34,30	Mínimo	32,70

Interpretación de los datos:

Entre los cuartiles, la microdureza dentro del primer cuartil (25%) alcanzó a 34,075 HV Kg/mm², dentro del segundo cuartil o mediana (50%) llegó a 37,65 HV Kg/mm² y finalmente dentro del tercer cuartil (75%) llegó a 41,025 HV Kg/mm².

Del experimento se observó que la microdureza del ionómero de vidrio Fuji IX con una proporción de 1,8gr/1,0gr de polvo líquido, en 25 segundos presentó una microdureza mínima de 32,70 HV Kg/mm² y la máxima fue de 48,40 HV Kg/mm².

La diferencia de la Microdureza del valor mínimo con el cuartil 2 o mediana fue de 4,95 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 10,75 HV Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 25 segundos presentó una variación menor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% restantes.

Figura 6

La microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción polvo / liquido de 1,8gr / 1,0gr en 25 segundos.

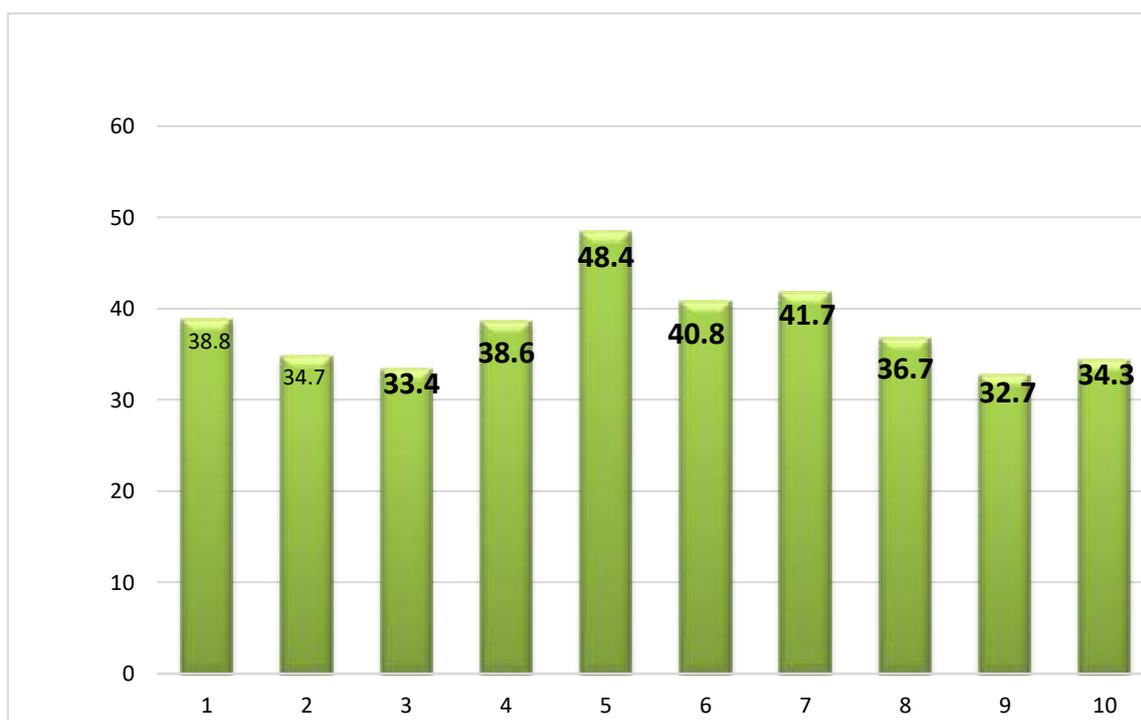


Figura 7

Comparación de la Microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción de polvo/liquido de 3,6gr a 15, 20 y 25 segundos.

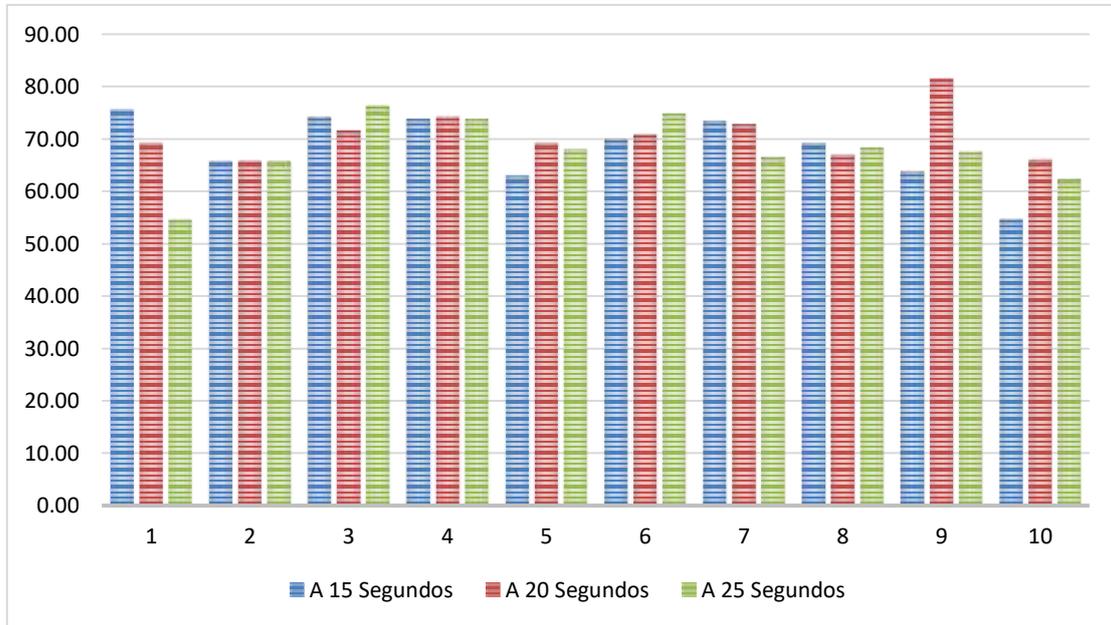
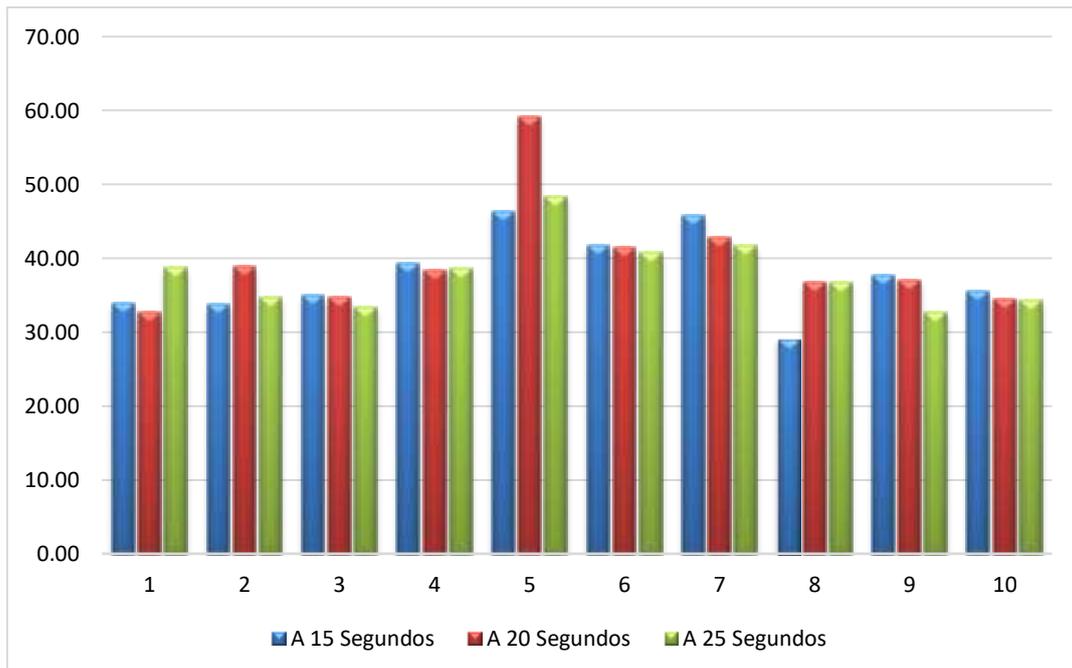


Figura 8

Comparación de la Microdureza del ionómero en vidrio Fuji IX en discos prefabricados en la proporción de polvo/liquido de 1,8gr a 15, 20 y 25 segundos.



V. Discusión de Resultados

Este estudio evaluó la microdureza sobre un mismo material, pero a diferentes concentraciones, debido a que es muy común en la práctica profesional utilizar menores cantidades del componente polvo del ionómero para no desperdiciar material y por la fluidez para restaurar las cavidades.

Coincidimos con el trabajo de la Dra. Inés Peres en que la microdureza es una de las propiedades físicas más importantes de los materiales dentales y esta propiedad en conjunto con otras como la maleabilidad, ductilidad, etc., nos permiten determinar el comportamiento del ionómero a través del tiempo (Peres, 2015).

Las alteraciones en la viscosidad pueden interferir en la resistencia de los ionómeros cuando se reduce la relación P/L, hay una disminución en el proceso de liberación de iones y en consecuencia los enlaces presentan resistencias más bajas pudiendo reducirse más rápidamente. Dado que las alteraciones en relación P/L tienen el objetivo de mejorar las propiedades de flujo, se debe discutir la relación de la propiedad de microdureza, entre otras. (Aratani, 2005)

Según el informe de los datos del experimento para determinar la variación de la microdureza en discos prefabricados con ionómero Fuji IX, se observó lo siguiente:

- Después de aplicar una concentración polvo /líquido de 3,6gr/1,0gr de ionómero Fuji IX, en 10 discos prefabricados, a los 15 segundos se notó que la diferencia de la microdureza del valor mínimo con el cuartil 2 fue de 14,75 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 6,25 HV Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 15 segundos presentó una variación mayor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% restantes., tal como se demuestra en el diagrama N°1.
- Aplicando nuevamente 3,6gr/1,0gr ionómero Fuji IX concentrado en polvo/líquido, en 10 discos prefabricados, a los 20 segundos se notó que la diferencia de la microdureza del

valor mínimo con el cuartil 2 fue de 4,20 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 11,50 HV Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 20 segundos presentó una variación menor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% de datos restantes.

- Finalmente aplicando nuevamente 3,6gr/1,0gr ionómero Fuji IX concentrado en polvo/líquido, en 10 discos prefabricados, pero esta vez a los 25 segundos se notó que la diferencia de la microdureza del valor mínimo con el cuartil 2 fue de 13,20 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 8,60 HV Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 25 segundos presentó una variación mayor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% restantes.
- Ahora aplicando solo 1,8gr/1,0gr ionómero Fuji IX concentrado en polvo/líquido, en 10 discos prefabricados, la diferencia de la microdureza del valor mínimo con el cuartil 2 fue de 14,75 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 6,25 HV Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 15 segundos presentó una variación mayor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% restantes.
- Con el experimento rebajado del ionómero Fuji IX a 1,8gr/1,0gr, se observó que la diferencia de la microdureza del valor mínimo con el cuartil 2 fue de 4,20 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 11,50 HV Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 20 segundos presentó una variación menor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% restantes.
- Finalmente aplicando nuevamente 1,8gr/1,0gr ionómero Fuji IX concentrado en polvo/líquido, en 10 discos prefabricados, pero esta vez a los 25 segundos se notó que la diferencia de la microdureza del valor mínimo con el cuartil 2 fue de 13,20 HV Kg/mm² mientras que la diferencia con el valor máximo con el mismo cuartil 2, llegó a 8,60 HV

Kg/mm²; esto significa que en el experimento en 25 segundos presentó una variación mayor en los primeros 50% al compararse con la variación de 50% restantes.

VI. Conclusiones

Para determinar las conclusiones del experimento al aplicar ionómero Fuji IX en concentraciones distintas de polvo/líquido y determinar la variación en la microdureza del material dental señalado que fue realizado en discos prefabricados in vitro, se probaron la hipótesis general y las hipótesis específicas. Los resultados son:

- 6.1** El objetivo general de la investigación trata el evaluar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados si se cambia la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr., a 1,8gr / 1,0gr. Se decide aceptar la hipótesis alternativa que dice: la microdureza del material dental base si variará significativamente en discos prefabricados, si se cambia la proporción polvo / liquido de 3,6gr / 1,0gr., dada por el fabricante, a 1,8gr / 1,0gr.
- 6.2** Respecto al primero objetivo específico que busca determinar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 a los 15seg, 20seg y 25seg, se acepta la Hipótesis Nula (H0); es decir, que la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 3,6 / 1,0 no variará a los 15seg, 20seg y 25seg. Como se observa entre los resultados, algunos experimentos aumentan con el tiempo, otros disminuyen, pero esta variación no es significativa, lo que queda demostrado en la hipótesis nula.
- 6.3** Finalmente, respecto al segundo objetivo específico que busca determinar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 1,8/ 1,0 a los 15seg, 20seg y 25seg., se acepta la Hipótesis Nula (H0); es decir, que la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (gr/gr) 1.8 / 1,0 no variará a los 15seg, 20seg y 25seg. Como se observa entre los resultados, algunos experimentos aumentan con el tiempo, otros disminuyen, pero este cambio no es significativo, lo que queda demostrado en la hipótesis nula.

- 6.4** La composición de los cementos de ionómero de vidrio condiciona las propiedades de estos, y por consiguiente influyen en su comportamiento clínico. Por lo tanto, un conocimiento completo de sus propiedades, indicaciones y formas de uso son necesarias para hacer el mejor uso de ellos en las diversas situaciones clínicas.
- 6.5** Si a pesar de los resultados obtenidos en esta investigación, los profesionales odontólogos siguen utilizando proporciones no recomendadas por el fabricante, estarán ofreciendo un tratamiento no adecuado en perjuicio del paciente.

VII. Recomendaciones

Las recomendaciones para el experimento de aplicar ionómero Fuji IX concentrado en polvo/líquido para conocer la variación en la dureza del material dental señalado realizado en discos prefabricados in vitro, son las siguientes:

- 7.1 Es necesario conocer las propiedades mecánicas de los ionómeros de vidrio para poder determinar de forma crítica su comportamiento y no limitarnos únicamente a la evaluación clínica.
- 7.2 La inquietud del cirujano dentista siempre ha sido conocer la dureza de los materiales a emplear en sus trabajos, el cual determina la fuerza de desgaste, y que a su vez trae como consecuencia la duración de estos, siendo importante el establecer un pronóstico de permanencia en boca de los distintos materiales empleados en las obturaciones, por ello se siguen investigando las bondades de los distintos materiales para prolongar su vida clínica. Por lo mencionado, se recomienda al Cirujano Dentista que pese a que en el medio aparecen cada vez más diversos materiales y es favorable para la práctica diaria investigar sobre sus propiedades ya que esta información permitirá al Odontólogo poder escoger el mejor material para su trabajo que resultará beneficioso para él y para el paciente.
- 7.3 Esta investigación nos permite determinar la microdureza superficial del ionómero Fuji IX in vitro preparado a concentraciones diferentes para analizar que concentración tiene más dureza, y así, evaluar el pronóstico de estas obturaciones con ionómero en boca. Por lo tanto, se recomienda que se continúe con este proyecto ampliándolo a otros aspectos, como determinar dispositivos que reduzcan las proporciones polvo / líquido y así no desperdiciar material.
- 7.4 El conocer la medida de dureza de los materiales de restauración dental, es muy importante en la Odontología, que permite determinar el pronóstico de permanencia en la cavidad oral. Sabiendo que la dureza es un componente determinante en el éxito de las curaciones; se

recomienda conseguir una mayor dureza al relacionar el material empleado íntimamente con la concentración de su preparación, esto quiere decir, que cuando la dureza es afectada puede iniciarse una disolución de la matriz orgánica comprometiendo así las partículas de carga inorgánica del material, provocando su durabilidad, perjudicando la restauración.

7.5 Hay en el mercado una variedad de materiales a nivel odontológico que nos permiten más estudios y mayor eficacia. En el tiempo se han desarrollado diversos estudios de las distintas propiedades físico-mecánicas de los ionómeros. En el Perú no existe la cantidad necesaria de literatura, ni publicaciones sobre una modificación en las concentraciones polvo/liquido de los ionómeros que es muy utilizada en la clínica. Por lo que se recomienda realizar la evaluación de microdureza de los materiales mencionados, con la finalidad de otorgar al Odontólogo una buena razón para la elección del material basado en sus propiedades.

VIII. Referencias

- Aratani, M., Pereira, A., Correr-Sobrinho, L., Sinhoret, M. (2005). Compressive strength of resin-modified glass ionomer restorative material: effect of P/L ratio and storage time. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, 13(49), 356-359. <http://doi.org/10.1590/S1678-77572005000400008>
- Barrancos Mooney. *Operatoria dental. Integración clínica*. 4ta edición Editorial Panamericana. 2006. pp. 727-728
- Beros, I. (2006). Estudio comparativo in vitro de la tracción diametral y dureza superficial, entre una resina compuesta fluida y dos cementos de resina de curado dual. [Tesis de Pregrado]. Universidad de Chile, Chile.
- Blanco, S., Frías, S., Tarón, A., Bustillo, J., & Díaz, A. (2017). Resistencia a la compresión del ionómero de vidrio y de la resina compuesta. Estudio in vitro. *Revista Odontológica Mexicana*, 21(2). <https://doi.org/10.1016/j.rodex.2017.05.006>
- O'Brien, W. (2008). *Dental Materials and their selection* (4th ed.). Quintessence Pub. Co.
- Casanellas, J., Navarro, J., & Espías, A. (1999). Cementos de ionómero de vidrio. A propósito del cemento Ketac-Cem® (Espe). *Avances en Odontoestomatología*, 15(8), 445-451. <http://hdl.handle.net/2445/67737>
- Davidson, C. (2006). Advances in glass-ionomer cements. *Journal of Applied Oral Science*, 14(spe), 3-9. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572006000700002>
- Struers. (s.f.). Ensayos de dureza. <https://www.struers.com/es-ES/Knowledge/Hardness-testing#hardnesstestingabout>
- Nieto, J. (2014). Ensayo de dureza. Scribd. <https://es.scribd.com/presentation/269538003/Ensayo-de-microdureza#>
- Ferreira de Madeiros, J., Naregi, E., Dias, E., Frederico, C., Laureano da Rosa, L. & Haddad, M., Albano, A. (2014). Medidas de dureza Vickers na superficie de blocos de resina

- fenólica com canais endodónticos simulados. *Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde*, 20(1), 53–71. <https://doi.org/10.5212/publ.biologicas.v.20i1.0006>
- Gill, N., & Pathak, A. (2010). Comparative evaluation of the effect of topical fluorides on the microhardness of various restorative materials: An in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 28(3), 193. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.73784>
- Gil, S., Mosquera, S., Hoyos, L., Domínguez, T., Arango, L., & Gallego, C. (2013). Cambios en la resistencia compresiva del ionómero de vidrio al ser grabado con ácido ortofosfórico. *Revista Nacional de Odontología*, 9(16), 67–73. <https://doi.org/10.16925/od.v9i16.12>
- Hernández, R., Moraga, R., Velásquez, M., & Gutiérrez, F. (2013). Resistencia compresiva vidrio ionómero Ionofil Molar® y Vitremer® según tiempo de exposición en saliva artificial. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 6(2), 75–77. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072013000200005>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). McGraw Hill.
- Londoño, E., Alberto, C., (1994). Ionómeros de vidrio: utilidad en odontopediatría. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*. 6(1). 69-73. <https://hdl.handle.net/10495/8311>
- Macchi, R. (2007). *Materiales dentales* (4a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Loyola, G. (2012). *Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina de nanorelleno y una resina compuesta posterior*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Mickenausch, S., Mount, G., & Yengopal, V. (2011). *Therapeutic effect of glass ionomers: An overview of evidence*. *Australian Dental Journal*, 56(1), 10-15.

<http://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01304.x>

- Peres, I. (2015). *Estudo in vitro da microdureza Vickers de diferentes tipos de cimento de ionomero de vidro, antes e após envelhecimento artificial*. [Tesis de posgrado]. Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz
- Quintanilla, C. (2016) *Comparación de la microdureza superficial in vitro de una resina compuesta fotoactivada a diferentes temperaturas y tiempos de climatización*. [Tesis de posgrado]. Universidad Peruana Cayetano Heredia
- Robles, E. (2009). *Efecto del fluorfosfato acidulado en gel al 1.23% y del fluoruro de sodio en gel al 2% en la microdureza del Ionomero de vidrio modificado con resina*. [Tesis de pregrado]. Universidad de San Martín de Porres
- Al-Angari, S., Hara, A., Chu, T., Platt, J., Eckert, G., & Cook, N. (2014). *Physicomechanical properties of a zinc-reinforced glass ionomer restorative material*. *Journal of oral science*, 56(1), 11–16. <https://doi.org/10.2334/josnusd.56.11>
- Saber, A., El-Housseiny, A., & Alamoudi, N. (2019). *Atraumatic Restorative Treatment and Interim Therapeutic Restoration: A Review of the Literature*. *Dentistry journal*, 7(1), 28. <https://doi.org/10.3390/dj7010028>
- Salas, J. (2013). *Estudio in vitro de la microdureza superficial en resinas compuestas de metacrilato Z350 XT y Silorano P90*. [Tesis de pregrado]. Universidad Mayor de San Marcos
- Santos De la Cruz, E., Yenque de Dios, J., Rojas L., & Rosales U. (2001). *Acerca del Ensayo de Dureza*. *Industrial Data*, 4(2), 73–80. <https://doi.org/10.15381/idata.v4i2.6768>
- Suárez, R., & Lozano, F. (2014). *Comparación de la dureza superficial de resinas de nanotecnología, según el momento del pulido: In vitro*. *Revista Estomatológica Herediana*, 24(1), 11-16.

- Taquino, J. (2002). *Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta fluida y un cemento de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada*. [Tesis pregrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Taron, A., Frías, S., Blanco, S., Camacho, A., Bustillo, J., & Díaz, A. (2015). *Comparación de la dureza superficial de diferentes tipos de materiales restauradores en premolares birradiculares, un estudio in vitro*. *Avances en Odontología*, 31(6), 355–361. <https://doi.org/10.4321/s0213-12852015000600003>
- Toledano, M. & Osorio, R. (2003) *Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos*. Ediciones Avances Médico-Dentales.
- Vander, G. (1998, 15 de setiembre). *Microindentation hardness*. *Metallography*. www.metallography.com/amp/micro.htm
- Villavicencio-Caparó, E., Chiriboga-Guartambel, P., Vásquez-Montoya, J., Montesinos-Rojas, J., & Andrade-Molina, M. C. (2018). *Tasa de uso de materiales e insumos dentales*. *Revista Estomatológica Herediana*, 28(1), 29. <https://doi.org/10.20453/reh.v28i1.3280>

IX. Anexos

**Anexo A: RESULTADOS DE LABORATORIO HTL (HIGH TECHNOLOGY
LABORATORY CERTIFICATE)**

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0153-2018	EDICIÓN N° 1	Página 3 de 3
Observaciones: • tiempo 15 Segundos			
7. CONDICIONES AMBIENTALES			
8. VALIDÉZ DE INFORME	TEMPERATURA : 20 °C HUMEDAD RELATIVA : 73 %		
	VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME		
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN ING. MECANICO LABORATORIO HTL CERTIFICATE			
INFORME DE ENSAYO N°	IE-153-2018	EDICIÓN N° 1	Página 1 de 3
ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN IONÓMERO DE VIDRIO DENTARIA			
1. TESIS	“VARIACIÓN DE LA DUREZA DEL MATERIAL DENTAL BASEEN DISCOS PREFABRICADOS - IN VITRO - 2018”		
2. DATOS DEL SOLITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Mónica Luz Gaspar Velásquez		
DNI	08871271		
DIRECCIÓN	Calle Arturo Duray No. 128		
Ciudad	Surquillo		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Microdurómetro Vickers – Marca LG – HV-1000		
APROXIMACIÓN	1 µm - 40X		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	21	Noviembre	2018
LUGAR DE ENSAYO	Jr. Las Sensitivas Mz D Lt 6 Urb. Los jardines SJL		

CANTIDAD	2 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras cilíndricas de ionómero de vidrio		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Ionómero fuji 9 concentración polvo /liquido del fabricante 3.6mg/1.0ml	
	Grupo 2	Ionómero fuji 9 concentración polvo/liquido modificada 1.8mg/1.0ml	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	23	Noviembre	2018

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0153-2018	EDICIÓN N° 1	Página 2 de 3	
6. RESULTADOS GENERADOS					
Grupo 1		Ionómero fuji 9 concentración polvo /liquido del fabricante 3.6mg/1.0ml			
Espécimen	Carga de ensayo (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	100 (0.98066)	75.6	69.2	71.6	72.1
2		65.7	65.8	65.8	65.8
3		74.1	71.6	76.4	74.0
4		73.8	74.1	73.8	73.9
5		63.0	69.2	68.1	66.8
6		69.9	70.8	74.9	71.9
7		73.4	72.8	66.6	70.9
8		69.2	66.9	68.4	68.2
9		63.8	81.5	67.5	70.9
10		54.6	66.0	62.5	61.0
Grupo 2		Ionómero fuji 9 concentración polvo/liquido modificada 1.8mg/1.0ml			
Espécimen	Carga de ensayo (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	100 (0.98066)	33.9	32.7	38.8	35.1
2		33.8	38.9	34.7	35.8
3		34.9	34.6	33.4	34.3
4		39.3	38.4	38.6	38.8
5		46.3	59.1	48.4	51.3
6		41.7	41.4	40.8	41.3
7		45.8	42.8	41.7	43.4
8		29.1	36.7	36.7	34.2
9		37.7	37.0	32.7	35.8
10		35.5	34.5	34.3	34.8

Anexo B: MATRIZ DE CONSISTENCIA

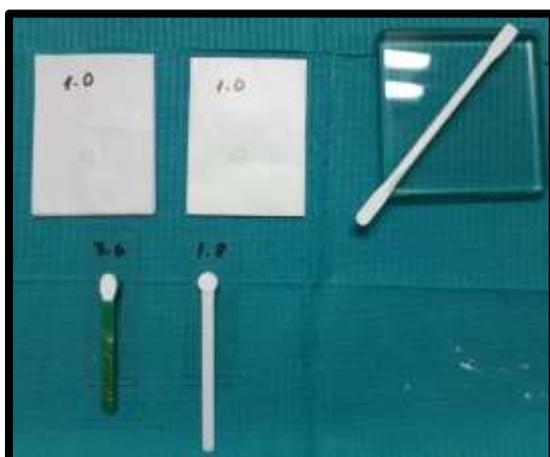
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	METODOLOGÍA
¿Cuál es la variación de la microdureza del ionomero de vidrio base en concentraciones propuestas y del fabricante?	Evaluar la variación de la microdureza del material base en discos prefabricados	HD La microdureza del material dental base variara significativamente en discos prefabricados de acuerdo a la preparación del fabricante.	<p>ENFOQUE Investigación Aplicada cuantitativa</p> <p>ALCANCE Correlativo</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Experimental
<p>¿Cuál es la variación de la microdureza del ionomero de vidrio base en una proporción polvo / liquido (mg/ml) 3.6/1.0?</p> <p>¿Cuál es la variación de la microdureza del ionomero de vidrio base en una proporción polvo / liquido (mg/ml) 1.8/1.0?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (mg/ml) 3.6/1.0 - Determinar la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido (mg/ml) 1.8/1.0 - Comparar la microdureza del material base en discos prefabricados en una proporción polvo / liquido 3.6/1.0 con 1.8/1.0 	<p>La microdureza no variara significativamente del material base en discos prefabricados en una proporción polvo/liquido (mg/ml) 1.8/1.0</p> <p>La microdureza no variara significativamente del material base en discos prefabricados en una proporción polvo/liquido (mg/ml) 3.6/1.0</p>	<p>POBLACIÓN Y MUESTRA El presente estudio se realizó preparando 20 discos de 10mm de diámetro por 2 mm de espesos con el ionomero de vidrio Fuji 9:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 discos en una proporción polco/liquido 3.6/1.0 • 10 discos con una proporción polvo liquido 1.8/1.0 <p>Según las especificaciones del ISO 4049-2009</p>

Anexo C: PROCEDIMIENTO

MATERIALES UTILIZADOS



PREPARACION DE LA MUESTRA





RETIRO DE MATRIZ





VALORES DE DUREZA HV

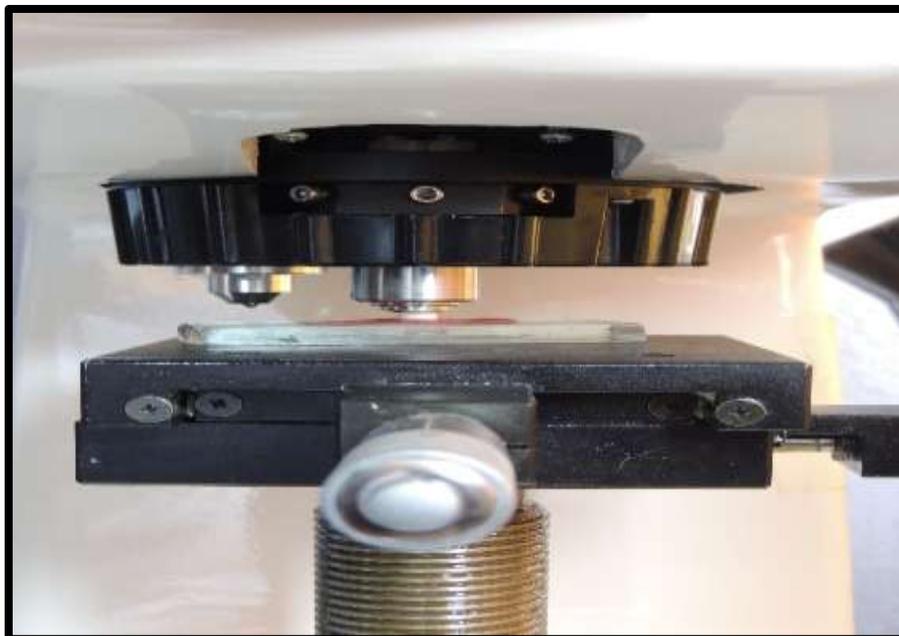
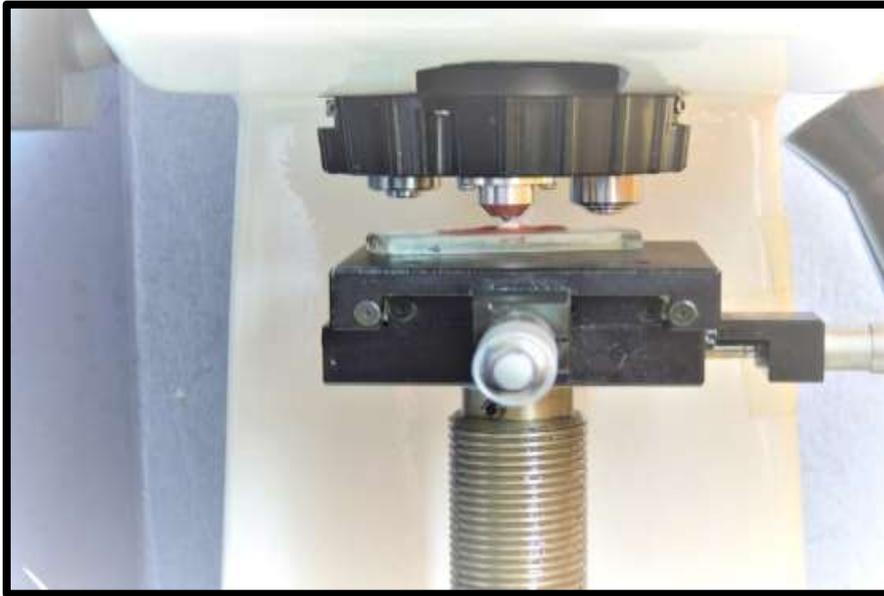


3.6gr/1.0gr

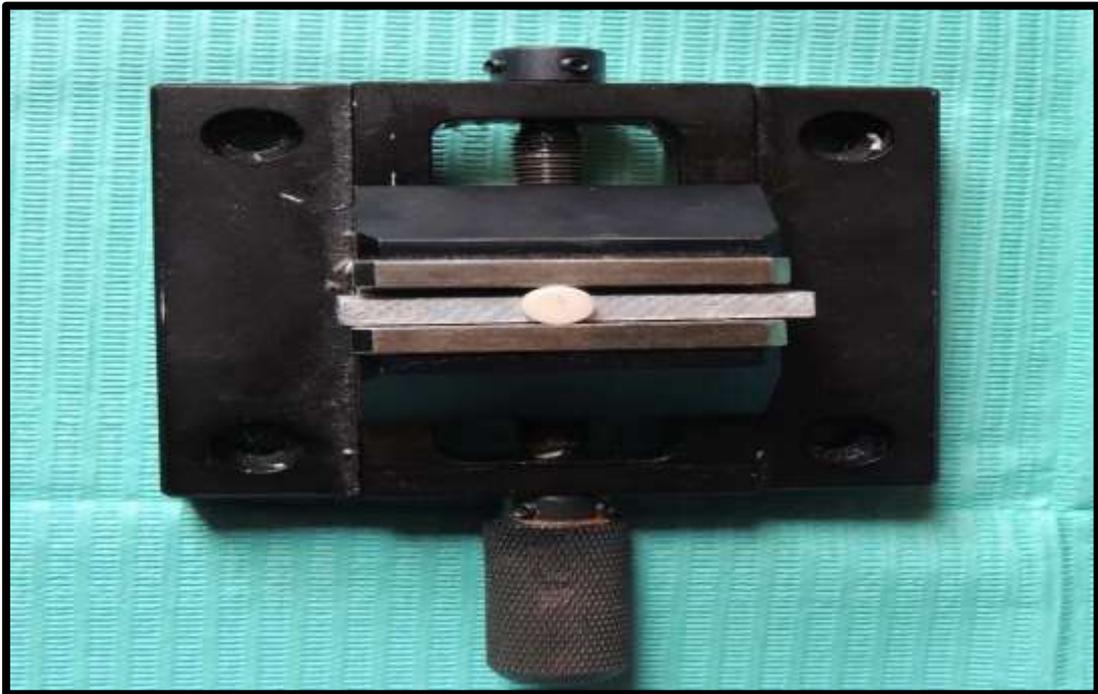
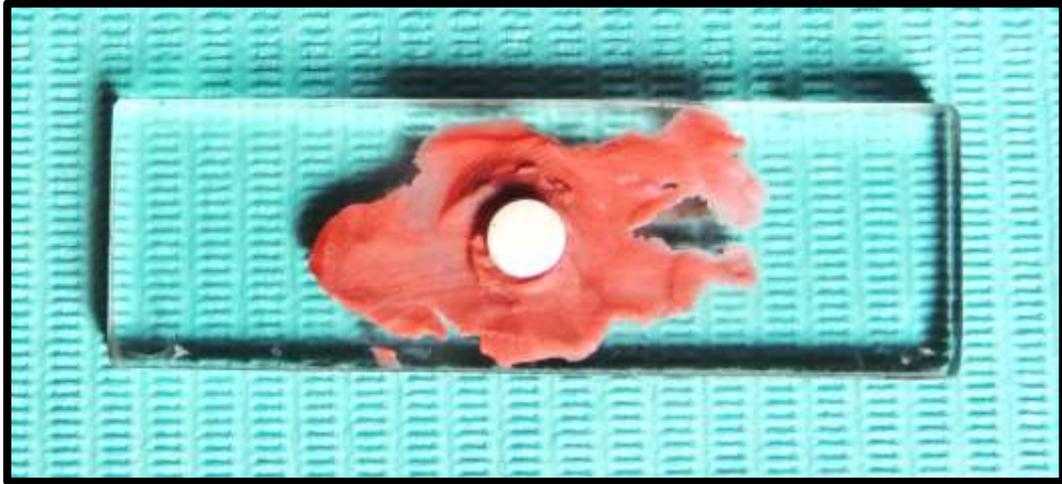


1.8gr/1.0gr

IDENTACION DEL MICRODUROMETRO



MICRODUROMETRO VICKERS LG-HV-1000

FIJACION DE LA MUESTRA

Anexo E: RESULTADOS MOCROSCÓPICOS

IMAGEN DE IDENTACION DEL IONÓMERO FUJI IX CONCENTRACIÓN DE
3.6gr/1.0gr

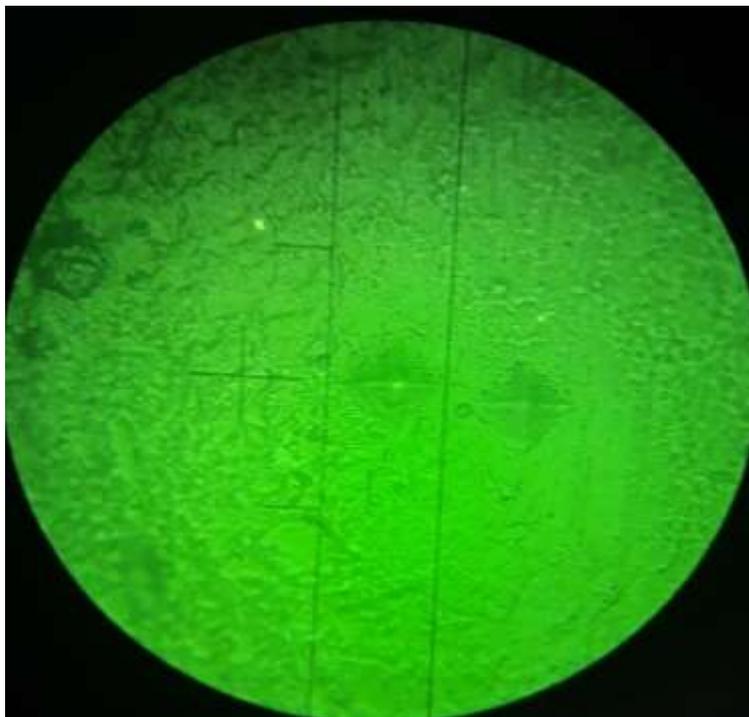


IMAGEN DE IDENTACION DEL IONÓMERO FUJI IX CONCENTRACION DE
1.8gr/1.0gr

