



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

TEMA:

**“EFECTO DE LAS BEBIDAS AZUCARADAS EN LA
MICRODUREZA SUPERFICIAL DE DOS RESINAS BULK FILL”**

Proyecto de investigación para optar el título de Odontóloga

Autora: Antonella Brigetti Arteaga Guamán

Tutora: Dra. Natalia Alejandra Gavilanes Bayas

Riobamba-Ecuador

2020

PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL

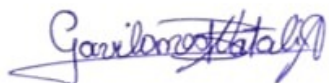
Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación: “EFECTO DE LAS BEBIDAS AZUCARADAS EN LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE DOS RESINAS BULK FILL”, presentado por la Srta. Antonella Brigetti Arteaga Guamán y dirigida por la Dra. Natalia Alejandra Gavilanes Bayas, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas se procede a la calificación del informe de investigación

Por la constancia de lo expuesto:

Firma

Dra. Natalia Gavilanes Bayas

Tutora



Firma

Dra. Aracely Cedeño Zambrano

Miembro del Tribunal



Firma

Dra. Marcela Quisiguiña Guevara

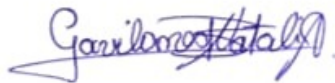
Miembro del Tribunal



Firma

CERTIFICADO DEL TUTOR

La suscrita Docente-tutora de Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Chimborazo, **Dra. Natalia Gavilanes Bayas**, certifica que la Srta. **Antonella Brigetti Arteaga Guamán** con C.I: **2350061566**, se encuentra apta para la presentación de proyecto de investigación: **“EFECTO DE LAS BEBIDAS AZUCARADAS EN LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE DOS RESINAS BULK FILL”**, y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado a petición de la persona interesada, en la ciudad de Riobamba, 4 de Septiembre del 2020.



Dra. Natalia Gavilanes Bayas

C.I. 1804190674

DOCENTE TUTORA

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Antonella Brigetti Arteaga Guamán** (autora), portadora de la cédula de ciudadanía número 2350061566, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresarme a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de la misma. Así mismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que se realice la digitación y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Antonella Brigetti Arteaga Guamán

C.I. 2350061566

AUTORA

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios por todas sus bendiciones y por ser mi guía de mi vida; de igual manera agradecer a los docentes de la facultad de odontología por compartir sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, de manera especial a mi Tutora Dra. Natalia Gavilanes por su enseñanza y apoyo durante este proyecto de investigación.

Antonella Brigetti Arteaga Guamán

DEDICATORIA

A mis queridos padres, Oswaldo y Rocío por todo su amor, sacrificio, apoyo incondicional durante toda mi vida, sin duda alguna, fueron mi inspiración que me ha permitido culminar mi carrera profesional. A mis hermanos, Vanessa, Karen y Jorge por todos sus consejos brindados y por ser un modelo ejemplar. A mi compañero de vida, Byron, por todo su cariño, paciencia, por estar siempre en las buenas y malas. A mi hija, Cataleya, por ser la luz de mi vida, y mi fortaleza. Y a mis queridos amigos, por convertirse en mi nueva familia durante mi trayectoria de estudio.

Antonella Brigetti Arteaga Guamán

INDICE

RESUMEN.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. JUSTIFICACION	4
4. OBJETIVOS.....	6
4.1 Objetivo general	6
4.2 Objetivos específicos.....	6
5. MARCO TEÓRICO.....	7
5.1 Historia.....	7
5.2 Resinas compuestas	7
6.4.1. Definición	7
6.4.2. Composición.....	8
6.4.3. Partículas de relleno	9
6.4.3.1. Clasificación de resinas según su tamaño de relleno	9
6.4.4. Agentes de unión.....	12
6.4.5. Propiedades de las resinas compuestas	12
6.5. Resinas Bulk Fill.....	14
6.5.1. Composición de las Resinas Bulk Fill.....	16
6.5.2. Marcas comerciales de resina Bulk Fill	16
6.5.2.1. Resina Filtek Bulk Fill 3M-ESPE	16
6.5.2.2. Resina Bulk Fill Ivoclar Vivadent	17
6.6. Bebidas azucaradas y su relación con la cavidad oral	17
6.7. Dureza	19
6.7.1. Métodos de medición de dureza.....	20
6.7.2. Método Brinell	20
6.7.3. Método Vickers	21
6.7.4. Método de Knoop	22
6.7.5. Método de Rockwell	22
6. METODOLOGÍA	24
6.1 Tipo de investigación	24
6.2 Diseño de la Investigación.....	24
6.3 Población y Muestra.....	24
6.4 Criterios de inclusión y exclusión	25
6.4.1. Criterios de inclusión.....	25
6.4.2. Criterios de exclusión	25

6.5 Entorno	25
6.6 Técnicas e instrumentos	25
6.6.1. Técnicas	25
6.6.2. Instrumentos	25
6.7 Análisis estadístico	25
6.8 Operacionalización de las variables	26
6.8.1. Variable independiente: bebidas azucaradas	26
6.8.2. Variable dependiente: microdureza superficial	26
6.9 Intervenciones	26
6.9.1. Procedimiento de bloques de resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE)	30
6.9.2. Organización de los grupos de estudio:	31
6.9.3. Medición de la prueba de Microdureza	33
7. RESULTADOS	35
7.1 Análisis estadístico	35
7.1.1. Análisis de covarianza	35
7.1.2. Análisis por marcas	39
7.1.3. Análisis de medias	39
7.1.4. Análisis comparativo entre marcas	42
8. DISCUSIÓN	44
9. CONCLUSIONES	47
10. RECOMENDACIONES	49
11. BIBLIOGRAFÍA	50
12. ANEXOS	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Codificación de variables intervinientes en el estudio	35
Tabla 2.- Codificación de variables y resultados en estudio	35
Tabla 3.- Análisis de Varianza Respuesta Vs Marca - Tratamiento.....	37
Tabla 4.- Análisis de Varianza Tratamiento Vs Dureza.....	37
Tabla 5.- Valores de dureza y desviación según tratamiento aplicado en resina Ivoclar.....	39
Tabla 6.- Valores de dureza y desviación según tratamiento aplicado en resina 3M	41
Tabla 7.- Valores de dureza y desviación según tratamiento aplicado en resina Ivoclar-3M.....	42

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Matriz de acero inoxidable desmontable.....	27
Ilustración 2.- Medición de la intensidad de luz de la lámpara halógena	28
Ilustración 3.- Elaboración de los bloques de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent)	28
Ilustración 4.- Polimerización de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill.....	29
Ilustración 5.- Bloques de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill.....	29
Ilustración 6.- Elaboración de los bloques de resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE).....	30
Ilustración 7.- Polimerización de resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE)	30
Ilustración 8.- Bloques de resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE)	31
Ilustración 9.- Bloques de Resina sumergidas en suero fisiológico.....	32
Ilustración 10.- Organización de los grupos de estudio.....	32
Ilustración 11.- Inmersión en bebidas azucaradas	33
Ilustración 12.- Microdurómetro de Vickers	34
Ilustración 13.- Medida de las diagonales por la indentación.....	34

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.- Correlación de Tratamientos Vs Dureza media.....	38
Gráfica 2.- Tendencia de dureza por tratamiento aplicado – Resina Marca Ivoclar.....	40
Gráfica 3.- Tendencia de dureza por tratamiento aplicado – Resina Marca 3M	42
Gráfica 4 .- Comparación de promedios de dureza por marca y según tratamiento aplicado.....	42

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de bebidas azucaradas en la microdureza superficial de dos resinas Bulk Fill. Se aplicó una investigación comparativa experimental de dos resinas Bulk Fill de diferentes marcas (Ivoclar y 3M) sujetas al tratamiento de dos bebidas azucaradas. Se elaboraron 30 bloques de resina de cada marca, y fueron distribuidos en grupos de 10. El Grupo A se mantuvo como grupo control, y no fue tratado con ninguna bebida azucarada, mientras que los Grupos B y C conformados por bloques de resina ambas marcas y se trataron con bebidas jugo del valle y cifrut. El análisis estadístico de la dureza de cada grupo relacionado con las variables marca y tratamiento aplicado mostró mayor correlación entre la marca y la dureza de los materiales usados (VALOR $F=643,28$); esto hace notar que la dureza de los materiales es una característica dada por la composición de las resinas. Por otro lado, el grupo control mostró que las resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill y Filtek Bulk Fill poseen valores de microdureza superficial de 59,02 HV y 68,41 HV respectivamente, y, en el grupo B la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill tratada con jugo del valle presentó una dureza de 55,65 HV y con jugo cifrut de 56,02 HV, y en el grupo C la resina Filtek Bulk Fill tratada con jugo del valle presentó dureza de 62,27 HV y con jugo cifrut su dureza fue 65,38 HV.

Palabras clave: Microdureza, Resina Bulk Fill, Bebida azucarada.

ABSTRACT

This study evaluates the effect of sugary drinks on the surface microhardness of two Bulk Fill resins. We applied an experimental comparative research of two Bulk Fill resins of different brands (Ivoclar and 3M) subject to the treatment of two sugary drinks. Thirty resin blocks of each brand were produced, and distributed in groups of 10. Group A remained as a control group, and was not treated with any sugary beverages, while Groups B and C formed by resin blocks both brands and were treated with valley juice and citrus drinks. The statistical analysis of the hardness of each group related to the variables brand and treatment applied showed a greater correlation between the brand and the hardness of the used materials (VALUE $F=643,28$). This states that the hardness of the materials is a characteristic of the given resin composition. On the other hand, the control group showed that the resins Tetric N-Ceram Bulk Fill and Filtek Bulk Fill have values of microhardness surface of 59.02 HV and 68.41 HV respectively. Meanwhile in the the B group, the resin Tetric N-Ceram Bulk Fill treated with valley juice presented a hardness of 55.65 HV and with cifrut juice of 56.02 HV. In the group C, the resin Filtek Bulk Fill treated with valley juice presented hardness of 62.27 HV and with cifrut juice its hardness was 65.38 HV.

Keywords: Microhardness, Bulk Fill resin, Sugared drink.

Reviewed and corrected by: Armijos Jacqueline Guadalupe

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jacqueline', with a long horizontal line extending to the right and a wavy line below it.

1. INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas son materiales utilizados en el campo de la Odontología conservadora que, por sus excelentes propiedades han permitido preconizar su uso y aplicación. Los composites se han perfeccionado constantemente, con el propósito de mejorar la calidad y desempeño del material, dentro de las características que se valora principalmente se tiene exigencias relacionadas con alta estética y durabilidad. (1)(2)(3).

Existen múltiples factores que determinan el éxito de una restauración, dentro de los cuales uno de los de mayor importancia es la resistencia, lo cual dependerá en gran medida de la dureza del material. Con el fin de dar respuesta a esta necesidad, se han diseñado diversos tipos de resinas, dentro de los cuales se encuentran las resinas Bulk Fill, las cuales han demostrado presentar un buen desempeño en lo referente a dureza, además de que, gracias a su avance tecnológico permiten realizar restauraciones con incrementos de 4 a 5 mm de polimerización (3)(4).

Pese a que los materiales usados en restauración poseen características de dureza que satisfacen gran cantidad de las necesidades, esta propiedad puede verse afectada por factores extrínsecos, como el consumo de bebidas azucaradas, que al ser bebidas ácidas causan afectaciones en las resinas, produciendo disminución de la dureza de los composites; de la misma manera ocurre con el esmalte dentinario. Este efecto se observa muy comúnmente debido al gran consumo de bebidas azucaradas que son de fácil acceso, ya que se encuentran altamente comercializadas y difundidas. (5) (3).

La presente investigación pretende dar a conocer el efecto que producen las dos bebidas azucaradas sobre la microdureza superficial de dos resinas Bulk Fill, puesto que son materiales innovadores que están siendo usados cada vez con mayor frecuencia en restauraciones, por lo que es necesario investigar sus beneficios y limitaciones, con lo cual se proporcionará al profesional odontólogo de evidencia fundamentada que permita seleccionar adecuadamente los materiales a ser usados en la práctica clínica.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las técnicas de restauración dental se han desarrollado a gran velocidad en los últimos tiempos, y junto con esto se han incrementado las exigencias desde el punto de vista estético y del rendimiento de los materiales, es por esto que el desarrollo de nuevos materiales de restauración ha respondido a la demanda de cumplir con estos requerimientos, mejorando las características tales como el color, solubilidad a los fluidos orales, resistencia al desgaste, manipulación, costo; para esto en los últimos tiempos se han sustituido gran parte de los materiales usados tales como los silicatos, resinas acrílicas de polimetilmetacrilato por resinas compuestas, las mismas que han ido perfeccionándose, mejorando aún más el desempeño y obteniendo mejores resultados en los tratamientos odontológicos (6).

Víctor Lahoud Salem (7), determina que el pronóstico de una restauración es favorable si se siguen las indicaciones, se realiza una correcta manipulación y una buena higiene oral; de esta manera se puede deducir que existen diversos factores que ejercen influencia en el rendimiento clínico de restauraciones con resina, los cuales pueden relacionarse con el material así como los cuidados que se tenga con las piezas dentales reconstruidas.

Las resinas compuestas son materiales utilizados en el campo de la Odontología conservadora dado su avance y las excelentes propiedades, sin embargo, existen ciertos elementos que alteran el material de restauración por parte del paciente como: la higiene oral, riesgo de caries, edad e ingesta de ciertos productos que dañen el material (8).

Existen variedades de resinas, sin embargo, la calidad del material se evalúa de acuerdo a propiedades como la resistencia al desgaste, la fácil manipulación y la estética, con la finalidad de obtener éxito en las restauraciones. Las resinas Bulk Fill son materiales innovadores que poseen características que logran incrementos de hasta 4 mm de polimerización elevando sus propiedades mecánicas como la dureza del material; a diferencia de las resinas convencionales que requiere de incrementos de 2 mm. Sin embargo, estudios revelan que la disminución de la dureza de estas resinas Bulk Fill está relacionada al consumo de ciertas bebidas que presentan pH ácido (6) (9).

El excesivo consumo de bebidas con alto nivel de azúcar se ha convertido en un desafío para la salud pública, debido a sus precios asequibles, su fácil acceso y agradable sabor, factores que incrementan el consumo de estos productos como parte de la alimentación

diaria en algunas regiones. La Organización Mundial de la Salud sugiere que la ingesta de azúcares disminuya al 5% por que genera estabilidad en la salud, sin embargo, si el consumo de azúcar es superior al 10% causa caries dental y otras enfermedades. Por la gran demanda, la OMS decidió plantear medidas de prevención, aplicando impuestos directamente a las bebidas azucaradas (10).

Estudios realizados en América Latina por Dho revelan que en Argentina el consumo de bebidas azucaradas se ha incrementado, observándose que alrededor del 78% de personas consumen diariamente golosinas y/o bebidas azucaradas, de tal manera que cada persona consume alrededor de 131 litros cada año (11); por su lado Silva determina que Chile se encuentra entre los mayores consumidores de bebidas a nivel mundial de las cuales la principal es Coca Cola, considerando que cada persona consumen 79.1 litros cada año; estas cifras son superadas por México con 115,4 Litros y Estados Unidos con 103,3 litros de bebidas (12).

En Ecuador, el consumo de bebidas azucaradas representa una gran demanda, a pesar de obtener el décimo puesto, no deja de ser una problemática para la salud. Como referencia, el ecuatoriano consume 63,8 litros cada año. Por el excesivo consumo, las ventas de las bebidas azucaradas ha sido un éxito para las industrias obteniendo \$ 687,4 millones de venta (13) (14).

La dureza es una propiedad importante que determina el éxito de las restauraciones, que se define como la resistencia que ofrece el material a la deformación plástica; por otra parte, la dureza puede disminuir al haber exposición a agentes ácidos que provocan el reblandecimiento y disolución de la matriz orgánica, por lo cual se considera que el ser humano al incluir en su dieta habitual el consumo de bebidas azucaradas en diversas presentaciones, tales como bebidas isotónicas, energéticas y carbonatadas, da lugar a que el pH ácido de dichas bebidas deteriore paulatinamente la estructura dental y a su vez afecte las propiedades tanto estéticas, físicas y mecánicas del material restaurador (15) (16).

3. JUSTIFICACION

La ingesta de las bebidas azucaradas perjudica la salud oral, debido a su alto contenido de azúcar que causa disminución del pH, convirtiendo la cavidad oral en un medio ácido donde participan las bacterias y facilitan la lesión cariosa en los dientes sanos e indiscutiblemente modifican los materiales restauradores presentes en la boca (17).

El éxito de las restauraciones no solo depende de las habilidades del profesional, sino también del tipo del material que se utilice, que ofrezca excelentes propiedades. El deterioro de las resinas esta relacionando con excesivo consumo de comidas y bebidas que provoquen un ambiente ácido en la cavidad oral, afectando directamente en la disminución de la dureza de las resinas (3).

Considerando que el desempeño de las resinas usadas en restauración es uno de los aspectos de mayor importancia en el ámbito de la odontología, es de vital importancia contar con información relacionada con las diferentes características que estas cumplen, razón por la cual en la presente investigación se analiza esta información, mediante una descripción las propiedades de las resinas compuestas Bulk Fill, ya que estas son de reciente surgimiento, y se encuentran ampliamente difundidas en el mercado, considerando además que es importante que el profesional en Odontología conozca las características físicas de este material tales como la microdureza, lo cual debe ser considerado y valorado al momento de determinar el uso de este tipo de materiales en la práctica clínica.

Las resinas Bulk Fill toman importancia a partir de su aparición en el mercado ya que surgen junto con una nueva técnica denominada monoincremental, mejorando las propiedades físicas como el aumento de la resistencia al desgaste y mayor dureza superficial gracias a la presencia de nanopartículas en su composición, por lo que se consideran para su aplicación en el sector posterior; esto se suma a la respuesta ante las necesidades estéticas de los pacientes que requieren tratamientos de este tipo (18).

Los resultados obtenidos permitirán que el profesional pueda seleccionar el material adecuado acorde a la necesidad, y orientar a los pacientes proporcionando información, y recomendaciones para un adecuado cuidado bucal, y mantenimiento de las restauraciones realizadas, considerando además recomendaciones orientadas a la restricción en el consumo de bebidas azucaradas por el efecto degenerativo que estas producen en los materiales restauradores.

Por lo mencionado, en la presente investigación se planteó evaluar la microdureza superficial de dos resinas Bulk Fill, bajo la acción de dos bebidas azucaradas a través de un estudio in vitro, cuyos resultados aporten con información científica fundamentada sobre el impacto del consumo de bebidas azucaradas en el desempeño odontológico, y que permitan aplicar medidas para disminuir el efecto del deterioro en las restauraciones.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de las bebidas azucaradas en la microdureza superficial de dos resinas Bulk Fill.

4.2 Objetivos específicos

- Comparar la microdureza superficial entre las resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) y Filtek Bulk Fill (3M ESPE) sin ser sometidas a las bebidas azucaradas.
- Determinar el grado de afectación en la microdureza superficial de las resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) y Filtek Bulk Fill (3M ESPE) sometidas a la acción de bebidas azucaradas cífrut y jugo del valle por periodos de 10 minutos diariamente, durante 5 días consecutivos.
- Identificar el tipo de bebida azucarada que produce mayor pérdida de microdureza en resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) y Filtek Bulk Fill (3M ESPE).

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Historia

Los primeros materiales usados para restauración dental fueron los silicatos, siendo reemplazados por las resinas acrílicas durante finales de los años 40; a partir de esto se ha producido una evolución en la elaboración y uso de las resinas compuestas con el fin de mejorar las características y el desempeño, es así que Buonocore en 1955 comenzó a utilizar ácido ortofosfórico para incrementar la adhesión en la superficie de adamantina; por su lado Bowen en 1962 desarrolló el monómero de Bis-GMA, que mejoraría las propiedades físicas de las resinas acrílicas. Estos primeros esfuerzos se encontraban ligados a desventajas como las proporciones, mezclado y uniformidad del color, para lo cual a partir de 1970 aparecieron los compuestos polimerizados mediante radiación electromagnética (UV – 365 nm), sin embargo debido a los efectos iatrogénicos que producía, la energía utilizada fue reemplazada en lo posterior por luz visible (427 – 491 nm) (6) (2).

El material usado en la restauración debe poseer determinadas características físicas, mecánicas, estéticas, y de comportamiento clínico, lo que depende principalmente de la composición de los materiales usados; en tales circunstancias se han desarrollado diversos materiales, dentro de los que destacan las resinas compuestas, las cuales en la actualidad se encuentran bastante difundidas, y se encuentran en constante evolución (6)(19)(20).

5.2 Resinas compuestas

Las resinas compuestas son materiales utilizados en el campo de la Odontología conservadora dado su avance y las excelentes propiedades, sin embargo, existen ciertos elementos que alteran el material de restauración por parte del paciente como: la higiene oral, riesgo de caries, edad e ingesta de ciertos productos que dañen el material (8).

6.4.1. Definición

Las resinas compuestas son una combinación tridimensional; al menos dos componentes químicamente distintos separados por una interfase distinta, consiguiéndose propiedades excelentes (6)(20).

En sentido general las resinas se encuentran conformadas por partículas de relleno inorgánicas dentro de una matriz orgánica de polímero; las partículas inorgánicas se encuentran recubiertas por un compuesto de silano activo que una las partículas de relleno con la resina. Esta interacción entre los componentes proporciona propiedades diferentes y mejoradas de cada uno de los componentes por separado (21)(20)(6).

6.4.2. Composición

Matriz orgánica: Está establecida por tres sistemas: un sistema de monómeros, un sistema iniciador-activador de la polimerización y un sistema de inhibidores.

- **Sistema de Monómeros:** Puede estar formada por monómeros mono, di o tri funcionales. Pero lo más común es que posee monómeros de dimetacrilato alifáticos u aromáticos como: el bisfenol glicidil metacrilato (Bis GMA), el trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA) Y el dimetacrilato de uretano (UDMA) y dimetacrilato de etilenglicol (EGDMA). El Bis-GMA es el monómero más usado porque gracias a su mayor peso molecular se obtiene menor reducción durante la polimerización (22) (23).
- **Sistema iniciador-activador de la polimerización:** Puede ser por vía química o fotoquímica pero en ambos necesitar generar la acción de los radicales libres en los monómeros. Los iniciadores de activación química se emplea la mezcla de ambas, pastas de peróxido de benzoílo (iniciador) y una amina terciaria (activador), la combinación puede ser alterada donde la polimerización será inconclusa. Los iniciadores de activación fotoquímica requieren de una radiación electromagnética como la luz ultravioleta o la energía de luz visible que activan un iniciador en la resina como la canforoquinonas, lucerinas u otras diquetonas, tomando en cuenta que una longitud de onda en lámparas halógenas entre 360 a 500 nm permite lograr una mayor concentración del curado (22)(24).

- **Sistema de inhibidores:** Son componentes que evitan la polimerización prematura de la resina. El inhibidor más común es la hidroquinona que permite la permanencia del producto durante el almacenamiento (23).

6.4.3. Partículas de relleno

Las partículas de relleno se incorporan en la fase orgánica que permiten perfeccionar las propiedades físico-mecánicas. Además se logra disminuir el coeficiente de expansión térmica, reducción de la sorción acuosa, restringir la contracción final de la polimerización, ofrece radioopacidad, corrige la manipulación, extiende la estética, aumenta la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión (2)(6)(25).

El cuarzo o vidrio de bario en diferentes tamaños, formas y proporciones son las partículas de relleno más empleadas, donde el cuarzo tiene mayor resistencia y es menos susceptible a la erosión que el vidrio de bario (21)(6).

6.4.3.1. Clasificación de resinas según su tamaño de relleno

Las resinas compuestas se pueden clasificar de acuerdo al relleno inorgánico, ya que este proporciona propiedades físicas y mecánicas a los materiales, es así que de acuerdo al tamaño de partícula de relleno se tiene resinas macroparticuladas, microparticuladas, híbridas, microhíbridas, nanohíbridas y de nanopartículas (26)(23)(27)(22).

- **Resinas macroparticuladas.-** Se caracterizan por que el tamaño de partícula oscila entre 8 a 12 μm , lo cual producía afectaciones en el aspecto debido a que se destacaban las partículas en la restauración debido a que la matriz de resina posee menor resistencia al desgaste comparado con el relleno; por otro lado esta rugosidad que se genera debido al desgaste de la resina contribuye a la retención de pigmentos que ocasionan alteración en el color de la restauración (22)(21).

Dado que en estas resinas se utiliza como materiales de relleno cuarzo y sílice, estos no proporcionan a la resina una radiopacidad semejante a la del esmalte, lo

cual no permite evaluar la sospecha de grietas marginales o caries secundarias mediante Rayos X (22)(28).

- **Resinas microparticuladas.-** Se han diseñado con el propósito de solucionar algunos problemas relacionados con el uso de resinas de macropartículas, tales como el pulido, estabilidad del color, resistencia al desgaste, y bajas propiedades mecánicas (23).

Las micropartículas de sílice coloidal utilizadas en estas resinas que presentan un tamaño promedio de 0,004 μm generan fuerzas electrostáticas que las agrupan, formando estructuras entre 0,04 y 0,4 μm (22).

Pese a que las características de las resinas compuestas mejoran mediante el uso de micropartículas, aún presentan determinados problemas en su uso, relacionados con sus propiedades mecánicas y físicas ya que se observa mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad; su reducida dureza hace que se utilicen principalmente en restauraciones de la región anterior; por otro lado el material de sílice requieren gran cantidad de matriz orgánica, elevando su viscosidad y dificultando su manipulación (22)(28).

- **Resinas híbridas.-** Este tipo de resinas están conformados por una fase inorgánica de vidrios de diferentes composición y tamaño, cuyas partículas pueden ser de 0,6 a 1 μm , incluyendo además sílice coloidal de 0,04 μm ; estas resinas se diseñaron con el fin de combinar las propiedades mecánicas y físicas de las partículas de macrorelleno, y microrelleno (6)(27).

Las características de las restauraciones con el uso de estos materiales mejoraron, desde el punto de vista estético, además que presentan mejores características mecánicas y físicas como menor contracción de polimerización, baja sorción acuosa, facilidad de pulido, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, lo cual ha hecho que se puedan usar en restauraciones del sector anterior y posterior (21)(22)(6).

- **Resinas microhíbridas.-** En este tipo se usan partículas de sílice coloidal principalmente, y vidrios que contiene metales pesados de tamaños entre 0,4 y 0,1 μm (21)(28).

Una de las ventajas de estas resinas es que presentan resultados clínicos bastante satisfactorios, al contener mayor relleno inorgánico que las resinas de micropartículas presentan menos absorción y características mecánicas superiores (22)(27)

- **Resinas nanohíbridas.-** Estas resinas se obtienen por la adición de nanopartículas de sílice con tamaño de 0,04 – 40 nm dentro de un material microhíbrido (28).

La conformación de estas resinas ha mejorado el manejo de los materiales ya que poseen menor viscosidad y mejor consistencia; de la misma forma estas resinas poseen características mecánicas superiores a las microhíbridas asociadas principalmente al relleno inorgánico, además que se observan ventajas como baja contracción y estrés, buena radiopacidad, pulido rápido, y gran estabilidad (29)(26)(27).

- **Resinas de nanopartículas.-** Se caracterizan por el uso de materiales de 0,01 -100 nm para relleno; estas resinas poseen partículas de sílice con diámetro menor de 10 nm, que se puede usar en forma individual, o a su vez las nanopartículas se pueden aglomerar formando nanoclusters o nanoagregados, que son partículas pre polimerizadas; estas son agregadas a la composición, y presentan un comportamiento diferente a las nanopartículas ya que al tener mayor superficie se incrementa la energía superficial en forma similar a las resinas de microrelleno, de esta forma se puede proporcionar al material características tanto de las resinas microparticuladas, así como microhíbridas, mostrando excelentes propiedades estéticas y mecánicas, buena estabilidad de color y menor contracción de polimerización (28)(30)(29).

Denominada también resina de nanopartículas o resina de nanorelleno, son las resinas Bulk Fill que aparecieron recientemente en el mercado, presentan partículas nanométricas de entre 20 a 75nm y a su vez estructuras mayores denominadas nanoclusters o nanoagregados. Esta novedosa resina brinda propiedades tanto estéticas como físicas que permite realizar restauraciones posteriores proporcionando las características de pulido y brillo (31).

6.4.4. Agentes de unión

Dado que la matriz orgánica y el relleno no poseen capacidad intrínseca de adhesión se requiere el uso de agentes de unión, los cuales mantendrán la adhesión de tal manera que se consolide la funcionalidad del material; por otro lado el agente de unión evitará parcialmente la filtración de agua en la interfase resina-relleno (23)(21).

La unión de entre la matriz orgánica y relleno inorgánico se logra mediante un agente de unión que aporta características de ambas. Este agente de unión es una molécula bifuncional que posee grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en otro extremo. En las resinas compuestas el agente de unión o acoplamiento más utilizado es el silano (32)(6)(33).

El uso de silano ha permitido mejorar las características físicas y mecánicas de las resinas, ya que produce una transferencia de tensiones de la matriz resinosa hacia las partículas de relleno, y al disminuir la filtración en las interfaces se incrementa la estabilidad hidrolítica al interior de la resina (6)(34)(28).

6.4.5. Propiedades de las resinas compuestas

En la odontología de restauración se requiere que los materiales utilizados posean determinadas propiedades. Las propiedades de tipo mecánico que son aquellas relacionadas con el desempeño de los materiales, y se relacionan con parámetros como la resistencia a la flexión, elasticidad y resistencia a la fractura (19); por otro lado se encuentran las propiedades estéticas que se evidencian en el grado de mimetización con las estructuras dentarias, y la textura superficial.

- **Resistencia a la Flexión.-** Se define como la carga máxima a la que el material se fractura, o “La fuerza por unidad de área en el instante de la fractura en un espécimen de prueba sujeto a la carga de flexura” (28). Las tensiones son factores que afectan directamente a la resistencia flexural, es así que la influencia de las tensiones de tracción, compresión y cizallamiento afectan a la resistencia flexural (30)(33).

Esta propiedad se relaciona principalmente con el volumen del relleno, así como el tipo de materiales que se incluyen en la formulación, por ejemplo aquellas resinas que incluyen flúor soluble presentan resistencia a la flexión menor, dado por la disolución del flúor que ocasiona la formación de microporosidades que promueven la propagación de fisuras (19)(23)(33).

- **Resistencia al desgaste.**- Se relaciona con la pérdida superficial de material a causa de ciertos factores como el consumo de alimentos, por el mal hábito de usar palillos y el contacto de las cerdas de los cepillos, esto lleva a la pérdida de la forma de las restauraciones, en tal razón considerando que la dureza de las resinas compuestas depende tanto de la forma como el tamaño de las partículas de relleno (6)(27).

Se describe el fenómeno de desgaste como un proceso relacionado con el módulo elástico, el cual es menor que el de las partículas de relleno; estas partículas son más resistentes al desgaste por lo cual comprimen la matriz al generarse presión lo que causa desprendimiento de las partículas de relleno, y del agente de unión, quedando expuesta la matriz que es más susceptible al desgaste; este fenómeno se lo conoce como “**plucking out**” (6).

Esta propiedad depende de la forma y tamaño de las partículas de relleno, así como de la ubicación de las restauraciones en la arcada dental y su relación oclusal (27).

- **Resistencia a la Fractura.**- Esta propiedad depende de la cantidad de relleno, por lo que es favorable para evitar las fracturas debido a las cargas masticatorias; es así que las resinas de alta viscosidad tienen mejor resistencia a la fractura ya que absorben y distribuyen mejor las fuerzas producidas por la masticación (6)(27)(6).

- **Textura Superficial.**- Se considera como tal a la uniformidad de la superficie del material de restauración; de esta manera se considera que la superficie del material de toda restauración debe ser uniforme (6).

La textura dependerá de factores como el tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno, además de la ejecución de un correcto acabado y pulido (6).

Además de la apariencia estética de la textura superficial, se debe considerar que la rugosidad de las resinas puede favorecer la acumulación de placa bacteriana, generando un factor irritante mecánico en las áreas cercanas a los tejidos gingivales(27).

6.5. Resinas Bulk Fill

Las técnicas actuales de restauración requieren en muchos casos incrementos considerables, en tal razón las técnicas incrementales convencionales permiten realizar incrementos no mayores a 2 mm, teniendo el inconveniente del Factor C, el cual se define como la relación entre las superficies adheridas y no adheridas en una cavidad preparada. Estas técnicas se aplican debido a que la profundidad de curado de los materiales es limitada, debido a que a incrementos mayores no se consigue una adecuada polimerización, además de los efectos de contracción del material al momento de la polimerización (28).

Existen variedades de resinas, sin embargo, la calidad del material se evalúa de acuerdo a propiedades como la resistencia al desgaste, la fácil manipulación y la estética, con la finalidad de obtener éxito en las restauraciones. Las resinas Bulk Fill son materiales innovadores que poseen características que logran incrementos considerables de polimerización elevando sus propiedades mecánicas como la dureza del material; a diferencia de las resinas convencionales que requiere de incrementos de 2 mm. Sin embargo, estudios revelan que la disminución de la dureza de estas resinas Bulk Fill está relacionada al consumo de ciertas bebidas (6) (9).

Las resinas Bulk Fill son resinas compuestas desarrolladas con nanotecnología que se han desarrollado en los últimos tiempos, con la ventaja de su aplicación en restauraciones que requieren incrementos de 4 a 5 mm, de ahí el nombre que los fabricantes han utilizado para estas resinas (22)(34).

Las resinas Bulk Fill presentan ciertas ventajas en su uso y aplicación, ya que por sus características parecidas a las resinas fluídas, pueden ser usadas para realizar incrementos mayores a 4 mm; por otro lado no se tiene limitaciones en el grado de polimerización del material; se disminuye el efecto de contracción y la presencia de vacíos dentro de los incrementos (1)(23)(35).

Mayorga F., en su trabajo de titulación para optar por el título de odontólogo titulado “Aplicación Clínica De Resinas Bulk-Fill: Reporte De Casos Clínicos” (1), menciona que la aplicación de la tecnología Bulk Fill permite emplear la técnica con incremento de hasta

5 mm en una forma más fácil y rápida debido a las características de las resinas, considerando además que los resultados dependen de la habilidad del operador.

El uso de resinas compuestas como las Bulk Fill ha permitido mejorar la aplicación de las técnicas de restauración debido a las características que estas resinas presentan, tales como:

- **Profundidad de curado.** – Las técnicas incrementales de restauración requieren una adecuada profundidad de curado, por lo cual gracias a la incorporación de sistemas de iniciación más eficientes, mayor traslucidez, lo que permitiría una penetración más profunda de la luz al disminuir la absorción de luz por los pigmentos y la disminución de la superficie de interface matriz/relleno que desciende la refracción de la luz estos materiales (22)(30).
- **Contracción y estrés de polimerización.** – Estas resinas presentan menor estrés de polimerización tomando en cuenta que las resinas con menor cantidad de relleno, y mayor proporción de matriz resinosa presentan mayor grado de polimerización, y viceversa (22)(30)(29)(36).
- **Adaptación marginal.** – Las resinas Bulk Fill proporcionan un adecuado sellado marginal, dado que esta característica está relacionada con la contracción y estrés de polimerización, además el desempeño de adaptación marginal es comparada con las resinas convencionales, sin embargo, estas se mantienen luego de ser sometidas a estrés causado por ciclos de carga y temperatura.(22)(9)(37)

Se debe considerar que es de gran importancia obtener un material restaurador que cuente con atributos estéticos, físicos y mecánicos que se asemeje a la estructura dental; de manera que el módulo de elasticidad, resistencia flexural y al desgaste puedan instaurar la durabilidad de las resina y obtener el mejor desempeño posible (38).

Quispe & Limachi (39), en su investigación: Estudio comparativo de la dureza superficial en resinas compuestas Bulk- Fill aplicadas en un solo bloque, afirman que la resina Bulk Fill Ivoclar Vivadente alcanzó el rango máximo de dureza, posteriormente la resina Filtek Bulk Fill 3M aunque sus resultados no tuvieron diferencias significativas. Se observa concordancia con lo expuesto por Botto (40) en su estudio al demostrar que la resina Bulk

Fill presenta valores altos de microdureza en comparación a las resinas nanohíbridas, al utilizar la técnica incremental, que permite adquirir un bloque uniforme sin la presencia de burbujas y contaminación.

6.5.1. Composición de las Resinas Bulk Fill

Las resinas Bulk Fill tienen la misma composición de las resinas compuestas convencionales, ya que presentan matrices con Bis-GMA, UDMA, TEDGMA, EBPDMA, con la única diferencia que algunos casos se ha agregado monómeros distintos de menor viscosidad para reemplazar el monómero de Bowen (22)(30).

6.5.2. Marcas comerciales de resina Bulk Fill

6.5.2.1. Resina Filtek Bulk Fill 3M-ESPE

Es una resina que contiene dos monómeros de metacrilato, que actúan para disminuir el estrés por polimerización. Es un material específicamente para restauraciones posteriores con un incremento de 4-5 mm de polimerización que permite menor tiempo de trabajo para el profesional y ofrece dureza, además que sus tonalidades son semitraslúcidas (41)(28).

Según el fabricante 3M, en el perfil técnico del producto, la resina Filtek Bulk Fill 3M-ESPE está compuesta por dos monómeros novedosos: el primer monómero denominado AUDMA o Uretano Metacrilato Aromático, es un monómero de gran tamaño que reduce la cantidad de contracción y esto en consecuencia alivia el estrés; y el segundo llamado monómero por adición fragmentación o AFM, permite que las moléculas se fragmenten durante la polimerización, este proceso permite que la matriz de polímeros se reorienten en una posición más relajada para aliviar el estrés. Los materiales de rellenos incluidos en Filtek Bulk Fill fueron diseñados para maximizar la fuerza, resistencia al desgaste y la radiopacidad. Su sistema de relleno de Filtek Bulk Fill es el mismo que se encuentra en Filtek Z350 pero con la incorporación de un aglomerado de partículas de trifluoruro de iterbio de 100 nm para incrementar la radiopacidad (41).

Según Cisneros en su estudio “Microdureza de las resinas Bulk Fill cromáticas en diferentes espesores, fotoactivados con luz led de alta potencia”, concluye que la microdureza de las resinas Bulk Fill color A2 Filtek TM es mayor en comparación a la

resina Tetric N Ceram, debido a su mayor grado de translucidez de las resinas Filtek TM, esto se explica debido a que el nivel de croma de las resinas Bulk Fill es inversamente proporcional a la microdureza, mientras que la microdureza es directamente proporcional al grado de translucidez, al grado de conversión de los monómeros y varían de acuerdo al espesor por capa de resina (34).

6.5.2.2. Resina Bulk Fill Ivoclar Vivadent

Desde el punto de vista clínico la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) es usada mayoritariamente en restauraciones de la zona posterior debido a que es una resina de última generación que permite incrementos de 4 mm ya que presenta en su composición un potenciador de foto polimerización (Ivocerin), lo cual permite una polimerización total, por lo cual se lo considera más efectivo que otros potenciadores; esto permite usar esta resina en cavidades bastante profundas en las cuales se requiere una mayor polimerización (28)(34).

La resina Tetric N-Ceram Bulk Fill se encuentra compuesta por dimetacrilatos tales como Bis-GMA, Bis-EMA y UDMA; el relleno inorgánico está constituido por vidrio de bario, prepolímero, trifloruro de iterbio y óxido mixto, contienen también aditivos, catalizadores, estabilizadores y pigmentos (28).

Entre las características de esta resina se encuentran la translucidez, lo cual permite conseguir mejores resultados estéticos relacionados con el color (28). De acuerdo al estudio de Antonella, la resina nanohíbrida (Tetric® N-Ceram Bulk Fill) presentó menor estabilidad de color con café y vino tinto (29).

6.6. Bebidas azucaradas y su relación con la cavidad oral

Son bebidas embotelladas que contienen edulcorantes calóricos o azúcar que no aportan ningún beneficio en el cuerpo humano (42).

Silva y Durán en su artículo “Bebidas azucaradas, más que un simple refresco”(12), mencionan que en los últimos años se ha observado un incremento excesivo en el consumo

de bebidas azucaradas, lo cual incrementaría el riesgo de obesidad, diabetes mellitus, síndrome metabólico, algunos tipos de cáncer, osteoporosis.

El excesivo consumo de bebidas con alto nivel de azúcar se ha convertido en un desafío para la salud pública, debido a sus precios asequibles, su fácil acceso y agradable sabor, factores que incrementan el consumo de estos productos como parte de la alimentación diaria en algunas regiones. La Organización Mundial de la Salud sugiere que la ingesta de azúcares disminuya al 5% por que genera estabilidad en la salud, sin embargo, si el consumo de azúcar es superior al 10% causa caries dental y otras enfermedades. Por la gran demanda, la OMS decidió plantear medidas de prevención, aplicando impuestos directamente a las bebidas azucaradas (10).

Las bebidas azucaradas pueden presentar diversos comportamientos en la cavidad bucal; de acuerdo a lo descrito por Muñoz los valores de pH para bebidas que contienen principalmente azúcar, o Sucralosa, presentan el mismo comportamiento transcurrido 1 minuto después de su ingestión, sin embargo posterior a 20 minutos las condiciones cambian, ya sea incrementando o manteniéndose el pH salival (42).

Debido al consumo prologando de productos azucarados están expuestos a variaciones del pH, que puede provocar una desmineralización en los dientes y es inevitable la alteración del material oseo natural, y por ende artificial como en el caso de las restauraciones puede provocar una disminución de la microdureza (42)(17)(11).

La cariogénesis asociada al consumo de azúcares se encuentra documentada en diversos estudios epidemiológicos, que relacionan el consumo de azúcar con la prevalencia de caries dentales, y esto se asocia con la frecuencia de consumo (11)(17).

Arenaza (43), establece que el consumo de bebidas carbonatadas afecta a la microdureza superficial de las resinas, determinando que la resina Filtek P60 obtuvo mayores resultados en la microdureza superficial, seguida de la resina Filtek Bulk Fill y posteriormente la resina Filtek Z350.

Pinto en su estudio *“Influência De Bebidas Ácidas Sobre Resina Composta Nanohíbrida”* (44), por su parte, concluye que no existe una relación directa entre el pH y el potencial de reducción de la microdureza de un material, por lo cual se debe considerar otros factores

como la valoración, las propiedades de quelación ácida, así como la frecuencia y duración de la ingesta. Tomando en cuenta que en este estudio se empleó 6 bebidas: Coca-Cola®, Gatorade®, jugo de naranja, Red Bull®, Sollys® y agua destilada; el análisis realizado demuestra que las bebidas Gatorade®, jugo de naranja y Red Bull® producen una disminución de la microdureza estadísticamente significativa.

López y colaboradores en su estudio “*Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental*” (45) determinan que las bebidas con potencial erosivo son las gaseosas cola, las gaseosas de naranja-lima-limón, una de las gaseosas rojas, los jugos de naranja, los jugos de fruta y una de las cervezas.

Hengtrakool y colaboradores en su estudio “*Effect of Naturally Acidic Agents on Microhardness and Surface Micromorphology of Restorative Materials*” (46), determinan que los agentes testeados solución tampón de citrato, jugo de mango verde y jugo de piña, producen reducción de la microdureza superficial de los materiales de restauración.

6.7. Dureza

Los materiales de restauración presentan determinadas características físico químicas que le permiten brindar los mejores resultados en su uso; una de estas características es la dureza superficial, lo cual se considera como la “*resistencia del material al rayado y a la deformación plástica usualmente por indentación*”; esta dureza se puede expresar en números de dureza obtenido por cálculo de una prueba de indentación; de esta forma puede también considerarse como dureza a la resistencia de los materiales de restauración a propiedad física de los materiales a ser rayados o penetrados por un cuerpo puntiagudo de otro material (5) (15).

La dureza de un material permite conocer el grado de resistencia de un material a deformación, densificación y fractura (15).

Soto & Lafuente en su estudio “*Efectos de las bebidas gaseosas sobre algunas resinas compuestas*” (47) determinaron que las resinas Filtek Z350, Filtek P90, TPH3 y Grandio presentaron disminución en la dureza superficial al estar expuestas a las bebidas gaseosas, en concordancia con la investigación de Marcelo Canencia Luján (48), en la cual se

comprueba que las bebidas gaseosas como la coca cola y sprite producen desgaste en la dureza de las resinas compuestas.

6.7.1. Métodos de medición de dureza

La medición de dureza se establece de diferentes métodos, sin embargo, esto depende de elementos como el tipo, extensiones, y grosor del material. Entre los métodos más empleados en la medición de dureza son de Vickers, Brinell, Knoop, Rockwell y Shore (34)(49).

La medición de la dureza, independientemente del método aplicado se basa en la ejecución de un ensayo de penetración de un objeto denominado indentador, el mismo que tiene una forma geométrica definida en la superficie del objeto estudiado. Los indentadores más comúnmente usados son de acero, carburo de tungsteno o diamante y tienen la forma de una esfera, un cono o una pirámide (34).

Para la ejecución del ensayo se aplica una fuerza que puede variar entre 1 y 3000 kg, lo cual depende el tipo de material que se está analizando, esta fuerza que se aplica en la punta penetradora del indentador produce una indentación de forma simétrica, en la cual se puede medir la profundidad, la superficie o la anchura por medio de un microscopio, y estas dimensiones se correlacionan con valores que se encuentran tabulados (34)(15).

6.7.2. Método Brinell

El método Brinell es uno de los más antiguos métodos que se aplican para la medición de la dureza de los materiales usados en odontología; esto se realiza mediante la medición de la resistencia del material a la penetración de una esfera de acero, tungsteno, con un diámetro de 1,6 mm y una carga de 3000 Kg para materiales duros, 1500 Kg para materiales de dureza media, y 500 Kg para materiales suaves (27)(15).

El durómetro de Brinell se mide cuando la esfera presiona la superficie del material dando como resultado una impresión de un casquete esférico el cual se mide mientras la carga está en acción (34)(34).

Los equipos Brinell para medición de la dureza pueden ser de diferentes tipos, que pueden incluir sistemas hidráulicos, de engrane o cremallera, o de peso con niveles, y su operación puede ser manual o eléctrica. Una vez que se ha aplicado la presión requerida, se mide el diámetro con un micrómetro de microscopio, y se determina la superficie de la cavidad por cálculo; de esta forma la presión aplicada para producir la indentación en Kg se divide entre el área de la impresión expresada en mm^2 , y se obtiene un cociente denominado Dureza Nominal, que es la expresión de la dureza del material (15).

La prueba mediante el método de Brinell se considera de importancia para materiales no homogéneos, debido a la magnitud y tamaño del indentador, además que si se efectúa la prueba con minucia se puede tener un error de 5 unidades Brinell arriba o abajo de la dureza real; de esta manera se podrá tener que valores de 90 a 360 determinan altas durezas, mientras que números mayores de 650 no son valederos debido a que el diámetro de la indentación es muy pequeño que solo puede medirse aproximadamente y la penetración de la bola puede ser aplanada. (15).

Existen desventajas en la aplicación de este método, dentro de lo cual se tiene que no es óptimo para el ensayo con materiales frágiles; y por otro lado se desprecia la capacidad de recuperación que podría presentar un material después de que cesa la acción de la presión; es decir no mide la magnitud real de la indentación (34).

6.7.3. Método Vickers

El durómetro de Vickers está diseñado para observar la capacidad del material de mantenerse de su estado normal a una deformación plástica. La medición está dada por un diamante piramidal pequeño por lo cual sus cargas serán de 1 a 1000g (49)(34).

El ensayo de Vickers se considera el más exacto debido a que el indentador sufre la menor deformación, para durezas que sobrepasan los 500 Brinell; es así que en este ensayo la penetración es del orden de micrones, por lo que pueden ensayarse chapas y láminas muy delgadas, o superficies tratadas en las que el espesor del material es muy delgado como los materiales dentales (34)(15).

Las ventajas de la aplicación de este método radican en que se posee gran repetibilidad de la indentación, es un método rápido y útil para muestras delgadas; y se utiliza un solo tipo de indentador para diferentes materiales y superficies; entre las desventajas se considera que la preparación de la muestra puede ser más complicado que para otros métodos (15).

Según Cisneros, al comparar el ensayo de Vickers con el de Brinell, el de Vickers resulta más exacto, debido a que se observa menor deformación del penetrador para durezas superiores a 500 Brinell (34).

6.7.4. Método de Knoop

Consiste en realizar una indentación con un diamante preparado de forma piramidal; este posee aristas longitudinales formando un ángulo de 172.5° y transversales, de 130° . Al efectuar el ensayo se observará una huella de forma romboidal; esta forma permite identificar una diagonal mayor que es la que adquiere importancia para las mediciones, de esta forma se efectúa las mediciones de las diagonales, de las cuales solamente se realiza la medición de la diagonal mayor ya que si hubiera alguna recuperación elástica del material analizado, no adquiere mayor importancia al analizar la diagonal mayor; es así que el resultado se encuentra en dependencia de la carga utilizada, así como de las características del material analizado (48)(50).

Existe similitud entre la aplicación del método de Knoop y de Vickers, ya que la prueba de Knoop se puede efectuar en la misma forma y con el mismo equipo empleado en el método de Vickers (15).

6.7.5. Método de Rockwell

Este método se basa en la medición de la profundidad de la indentación producida por la aplicación de una carga prefijada. La carga estática colocada produce una impresión de pequeñas proporciones, y su medición permite determinar la dureza del material testeado.

La particularidad del método radica en la relativa facilidad y rapidez en la obtención de las lecturas, las cuales no requieren cálculos, y los valores se comparan mediante el uso de tablas de resultados (15).

Las ventajas de esta técnica son precisión y exactitud. Las lecturas son rápidas y tomadas directamente de la máquina; se cubre un amplio rango de materiales. Su desventaja es el costo del equipo, además de que no es una máquina portátil. (15)

6. METODOLOGÍA

6.1 Tipo de investigación

Comparativa: Se determinó las afectaciones en la microdureza de dos resinas Bulk Fill bajo la acción de dos bebidas azucaradas frente a un grupo control, a través del microdurómetro de Vickers (51).

6.2 Diseño de la Investigación

Experimental: Mediante el uso de dos bebidas azucaradas se determinó la afectación en la microdureza de dos resinas Bulk Fill.

Comparativo: Se utilizó dos marcas de resinas Bulk Fill que nos permitió comparar la microdureza superficial de cada material restaurador.

6.3 Población y Muestra.

El estudio planteado fue un estudio experimental in vitro por lo tanto el universo se consideró como infinito y la muestra es No probabilística por Conveniencia y se obtuvo como referencia a un estudio de J Dent 2015: 60 bloques de resinas Bulk Fill; con medidas de 4 mm de alto y 6 mm de ancho de acuerdo a lo que determina la norma ISO 4049 en lo referente a la profundidad de curado (52). De estos bloques 30 fueron realizados utilizando resina Bulk Fill marca Ivoclar-Vivadent (AG,Schaan, Liechtenstein-Alemania) con norma ISO 4949; y 30 bloques fueron obtenidos con resina Filtek Bulk Fill marca 3M-ESPE (St.Paul,MN-USA) con norma ISO 4949. Los bloques de cada marca se subdividen en grupos de 10 bloques identificados como A, B y C (3)(27).

Para la selección de los bloques que formaron parte de cada grupo se los tomó por selección aleatoria, una vez que se conforma los grupos se los tiene de la siguiente manera:

- **Grupo A:** Se consideró como grupo control. Conformado por 10 bloques de resina Bulk Fill marca Ivoclar-Vivadent y 10 bloques de resina Filtek Bulk Fill marca 3M-ESPE.
- **Grupo B:** Conformado por 20 bloques de resina Bulk Fill marca Ivoclar-Vivadent; por lo que se dividirá en dos subgrupos:
 - 10 bloques de resinas sumergidos en jugo del valle.
 - 10 bloques de resinas sumergidos en jugo de cítricos.
- **Grupo C:** Conformado por 20 bloques de resina Filtek Bulk Fill marca 3M-ESPE; por lo que se dividirá en dos subgrupos:

- 10 bloques de resina sumergidos en jugo del valle.
- 10 bloques de resina sumergidos en jugo cifrut.

6.4 Criterios de inclusión y exclusión

6.4.1. Criterios de inclusión

- Bloques de resina Bulk Fill de marca comercial Ivoclar y 3M.
- Bloques de resina con medidas de 4 mm de alto y 6 mm de ancho.
- Bloques de resina pulidos
- Bebidas azucaradas (cifrut y jugos del valle)

6.4.2. Criterios de exclusión

- Bloques de resina de otra marca comercial.
- Bloques de resina con medidas mayores o menores a las establecidas.
- Bloques de resina sin pulir.
- Otras marcas de bebidas a las establecidas.

6.5 Entorno

El presente estudio se realizó en el Gobierno Provincial de Tungurahua, Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero.

6.6 Técnicas e instrumentos

6.6.1. Técnicas

Observación: permitió identificar los cambios que se produce en las resinas bajo el efecto de las bebidas que se utilizó, a través de la observación en el microscopio de Vickers FUTURE TECH- Modelo: FM 800

Medición directa: Se efectuó la medición de la microdureza de los objetos en estudio.

6.6.2. Instrumentos

- Ficha de registro
- Microdurómetro de Vickers FUTURE TECH- Modelo: FM 800

6.7 Análisis estadístico

A partir de los datos se obtuvo valores promedios y desviación estándar, se realizó un análisis de correlación aplicando el test de correlación de spearman entre el grupo control y cada uno de los grupos testeados con las bebidas azucaradas.

Se determinó el coeficiente de asociación omega cuadrado para determinar el grado de asociación entre las variables, considerando que el análisis de varianza (Anova) demostró la existencia de asociación entre las variables.

6.8 Operacionalización de las variables

6.8.1. Variable independiente: bebidas azucaradas

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Bebidas que contienen azúcares añadidos (sacarosa, jarabe de maíz alto en fructosa) que están presentes en gaseosas y jugos.	Bebida azucarada	Cantidad de azúcar declarada.	Observación	Ficha de registro

6.8.2. Variable dependiente: microdureza superficial

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Resistencia de la resina a su deformación superficial por rayado o penetración.	Resistencia	Dureza de las resinas bulk fill expresada en Vickers (HV) medidas por el microdurómetro de Vickers.	Medición directa	Microdurómetro

6.9 Intervenciones

- Para la confección de los bloques de resina se fabricó una matriz de acero inoxidable desmontable que tiene ocho perforaciones de forma cilíndrica con medidas de 4mm de profundidad y 6 mm de diámetro.

Ilustración 1.- Matriz de acero inoxidable desmontable



Fuente: Registro fotográfico
Autora: Antonella Arteaga

- Para la previa polimerización de los bloques de resina se realizó la respectiva medición de intensidad de lámpara halógena con la ayuda de un radiómetro de marca LITEX.

Ilustración 2.- Medición de la intensidad de luz de la lámpara halógena



Fuente: Registro fotográfico
Autora: Antonella Arteaga

Procedimiento de bloques de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent):

- Se comenzó con la elaboración de los 30 bloques de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent), se colocó en la matriz de acero inoxidable la resina con la técnica monobloque un paso (4 mm) con la ayuda de un gutaperchero de níquel titanio de doble extremo ubicando la loseta de vidrio en la parte inferior para ejercer presión con la finalidad que el material restaurador se proporcione correctamente y obtener superficies paralelas.

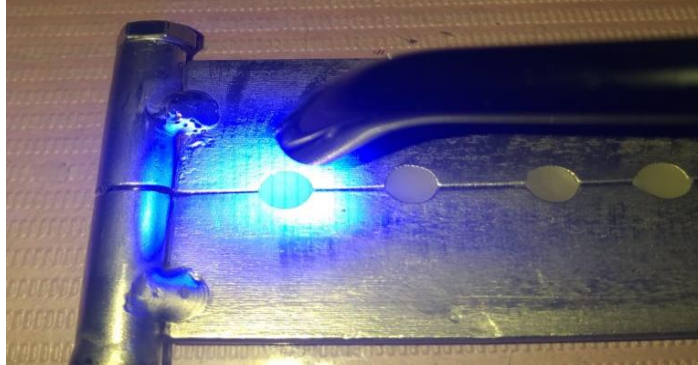
Ilustración 3.- Elaboración de los bloques de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent)



Fuente: Registro fotográfico
Autora: Antonella Arteaga

- Se procedió a la polimerización de las muestras de resina en las perforaciones cilíndricas, la polimerización se realizó con lámpara de luz halógena a 2 mm de distancia con una intensidad lumínica de 600 mW/cm² (previamente calibrada con la ayuda de un radiómetro) con un tiempo de exposición de 20 segundos, según las indicaciones del fabricante.

Ilustración 4.- Polimerización de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill



Fuente: Registro fotográfico
Autora: Antonella Arteaga

- Se desmontó las muestras de las perforaciones cilíndricas de la respectiva matriz de acero inoxidable desmontable.

Ilustración 5.- Bloques de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill

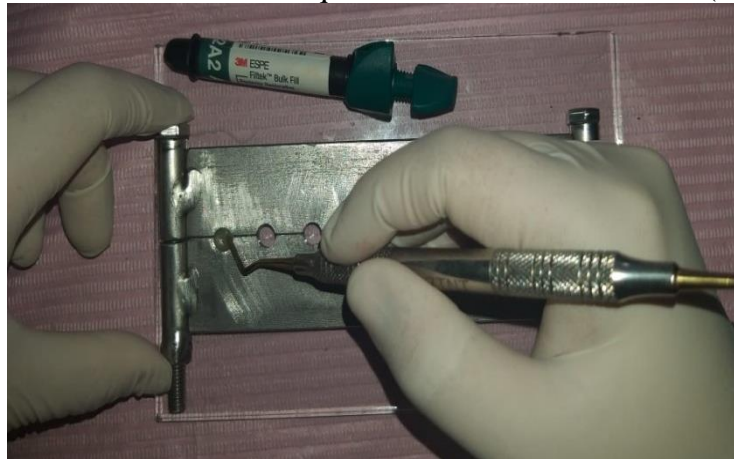


Fuente: Registro fotográfico
Autora: Antonella Arteaga

6.9.1. Procedimiento de bloques de resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE)

- Se comenzó con la elaboración de los 30 bloques de resina Filtek Bulk Fill (3M-ESPE), se colocó en la matriz de acero inoxidable la resina con la técnica monobloque un paso (4mm) con la ayuda de un gutaperchero de níquel titanio de doble extremo ubicando la loseta de vidrio en la parte inferior para ejercer presión con la finalidad que el material restaurador se proporcione correctamente para obtener superficies paralelas.

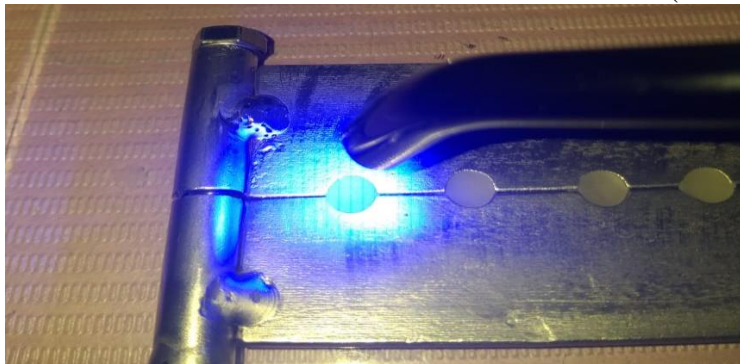
Ilustración 6.- Elaboración de los bloques de resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE)



Fuente: Registro fotográfico
Autora: Antonella Arteaga

- Se procedió a la polimerización de las muestras de resina en las perforaciones cilíndricas, la polimerización se realizó con lámpara de luz halógena a 2 mm de distancia con una intensidad lumínica de 600 mW/ cm² (previamente calibrada con la ayuda de un radiómetro) con un tiempo de exposición de 40 segundos, según las indicaciones del fabricante.

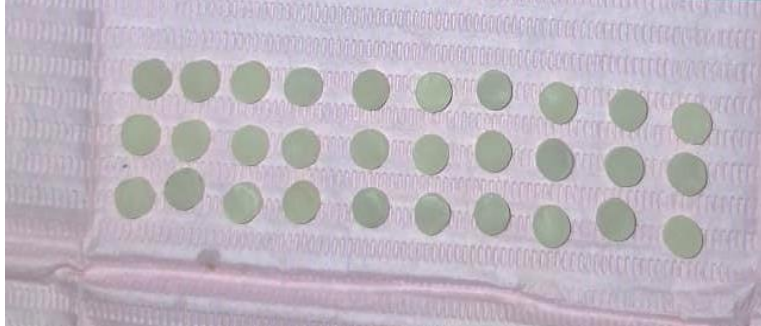
Ilustración 7.- Polimerización de resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE)



Fuente: Registro fotográfico
Autora: Antonella Arteaga

- Por último, se desmontó las muestras de las perforaciones cilíndricas de la respectiva matriz de acero inoxidable desmontable.

Ilustración 8.- Bloques de resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE)



Fuente: Registro fotográfico
Autora: Antonella Arteaga

- Los 60 bloques de resina fueron sometidas a una fase de pulido y acabado con discos sofex Tor VM de acuerdo a la norma ISO 7711 después de las 24 horas de su elaboración. Para cada bloque se utilizaron discos nuevos con movimientos circulares con una ligera presión durante 20 segundos a baja velocidad sin refrigeración, comenzamos con el disco de grano grueso de color azul, luego el disco de grano medio de color verde, posteriormente el disco de grano fino de color amarillo y finalmente el disco de grano súper fino de color blanco, este mismo protocolo se ejecutó en todos los bloques.

6.9.2. Organización de los grupos de estudio:

Los 60 bloques de resina fueron distribuidos aleatoriamente de la siguiente manera:

- ✓ **Grupo A:** Conformado por 10 bloques de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill marca Ivoclar Vivadent y 10 bloques de resina Filtek Bulk Fill marca 3M-ESPE, este grupo fue asignado como grupo de control.
- ✓ **Grupo B:** Conformado por 20 bloques de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill marca Ivoclar Vivadent; por lo que se dividió en dos subgrupos:
 - 10 bloques de resina fueron sumergidas en jugo cítrico.
 - 10 bloques de resinas fueron sumergidos en jugo de uva.

- ✓ **Grupo C:** Conformado por 20 bloques de resina Filtek Bulk Fill marca 3M ESPE por lo que se dividió en dos subgrupos:
 - 10 bloques de resina fueron sumergidas en jugo cifrut.
 - 10 bloques de resina fueron sumergidos en jugo del valle.
- Antes de ser sumergidas por primera vez en las bebidas azucaradas correspondientes las muestras fueron sumergidas en suero fisiológico.

Ilustración 9.- Bloques de Resina sumergidas en suero fisiológico



Fuente: registro fotográfico
Autora: Antonella Arteaga

- Se comenzó a distribuir los 60 bloques en los recipientes que además fueron rotulados con el nombre de cada grupo y bebida azucarada correspondiente.

Ilustración 10.- Organización de los grupos de estudio





A: grupo control; B: Resina Bulk Fill marca Ivoclar; C: Resina Bulk Fill marca 3M

Fuente: registro fotográfico

Autora: Antonella Arteaga

- Se colocó en cada envase 50 ml de bebida respectivamente (cifrut y jugo de valle), apenas se destapó la bebida, los bloques de resina fueron sumergido por 10 minutos a temperatura de ambiente. Al cabo de este tiempo los bloques de resina fueron secados con papel absorbente para volver a colocarlos en suero fisiológico.

Ilustración 11.- Inmersión en bebidas azucaradas



Fuente: registro fotográfico

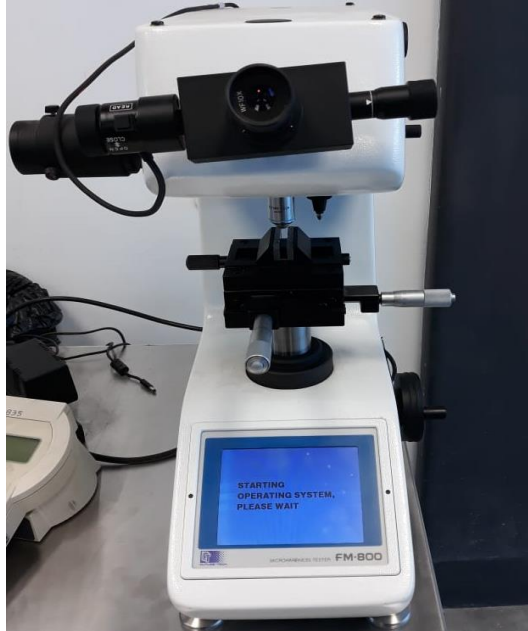
Autora: Antonella Arteaga

- Este proceso se repitió por cinco días, teniendo en cuenta que las respectivas bebidas fueron nuevas para cada prueba.

6.9.3. Medición de la prueba de Microdureza

Concluido los cinco días de inmersión de los bloques de resina en las bebidas azucaradas se procede a llevar al laboratorio del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico y Carrocero de Tungurahua para las respectivas mediciones de microdureza de cada grupo establecido con la ayuda del microdurómetro de Vickers FUTURE TECH- Modelo: FM 800

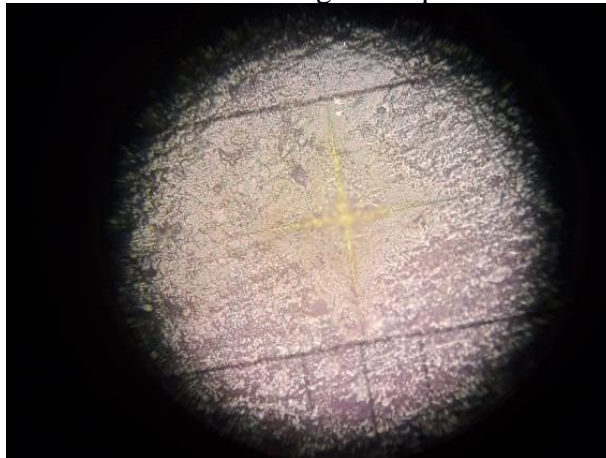
Ilustración 12.- Microdurómetro de Vickers



Fuente: registro fotográfico
Autora: Antonella Arteaga

- El método de ensayo fue de acuerdo a la norma ISO 6507-1 para dureza Vickers, se midió las diagonales de cada muestra obtenidas por las indentaciones de la punta diamantada donde la fuerza aplicada fue de 4,908 N, los resultados de la dureza fueron procesados automáticamente.

Ilustración 13.- Medida de las diagonales por la indentación



Fuente: registro fotográfico
Autora: Antonella Arteaga

- Los resultados obtenidos fueron interpretados mediante el programa SPSS.

7. RESULTADOS

7.1 Análisis estadístico

7.1.1. Análisis de covarianza

Se realizó un ANOVA de todos los resultados obtenidos para determinar el grado de asociación entre la respuesta obtenida y las variables, consideradas tales como la marca y el tratamiento aplicado; en primera instancia se corrió el análisis de variables múltiples; para esto se codificó los valores de las variables antes indicadas, representados de la siguiente forma:

Tabla 1.- Codificación de variables intervinientes en el estudio

MARCA	IVOCLAR: A	3M: B	
TRATAMIENTO APLICADO	CONTROL: 1	JUGO DEL VALLE: 2	JUGO CIFRUT: 3

Elaborado por: Antonella Arteaga

Fuente: Antonella Arteaga

Los datos para el análisis se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2.- Codificación de variables y resultados en estudio

MARCA	TRATAMIENTO	RESULTADO (DUREZA)
A	1	58,7
A	1	57,1
A	1	57,9
A	1	58,7
A	1	57,8
A	1	58,2
A	1	59,3
A	1	60,7
A	1	60,5
A	1	61,3
A	2	50,8
A	2	55,0
A	2	54,4
A	2	56,4
A	2	57,4
A	2	56,7
A	2	55,4
A	2	56,5
A	2	56,4

A	2	57,5
A	3	55,8
A	3	56,6
A	3	56,7
A	3	56,5
A	3	56,7
A	3	55,4
A	3	56,3
A	3	55,5
A	3	55,1
A	3	55,6
B	1	69,2
B	1	68,0
B	1	67,6
B	1	68,4
B	1	68,2
B	1	69,7
B	1	68,9
B	1	67,6
B	1	68,6
B	1	67,9
B	2	61,7
B	2	62,5
B	2	61,4
B	2	63,5
B	2	60,8
B	2	62,5
B	2	63,5
B	2	61,7
B	2	62,5
B	2	62,6
B	3	64,8
B	3	65,8
B	3	65,2
B	3	65,6
B	3	65,6
B	3	65,4
B	3	65,4
B	3	64,9
B	3	65,7
B	3	65,4

Elaborado por: Antonella Arteaga
Fuente: Antonella Arteaga

El análisis de varianza (ANOVA) realizado, utilizando las 2 variables indicadas versus la respuesta obtenida demuestra los siguientes valores:

Tabla 3

Tabla 3.- Análisis de Varianza Respuesta Vs Marca - Tratamiento

VARIABLE	VALOR F	VALOR P
MARCA	643,28	0,0000
TRATAMIENTO	69,42	0,0000

Elaborado por: Antonella Arteaga
Fuente: Lista de cotejos en SPSS v.25.

De acuerdo a esto se determinó que existe un mayor grado de correlación entre la dureza del material y la marca, lo cual permitió observar en primera instancia un factor importante en el uso de los materiales, por otro lado, la correlación entre el tratamiento aplicado y el resultado de las mediciones de dureza efectuadas resulta significativo, pero de menor impacto comparativamente con la variable marca.

Debe tomarse en cuenta que en este análisis inicial se realizó el estudio de la respuesta relacionada con las dos variables lo cual demuestra que la dureza de la pieza depende principalmente del material usado, sin embargo, el tratamiento aplicado produce afectación en la respuesta medida (dureza).

Posterior a esto se realiza un análisis de varianza (ANOVA) entre la variable tratamiento aplicado y la respuesta obtenida (dureza), con el fin de determinar la influencia del tratamiento aplicado en la variación de la dureza del material, y una prueba de Mínima Diferencia Significativa para realizar comparaciones múltiples, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4.- Análisis de Varianza Tratamiento Vs Dureza

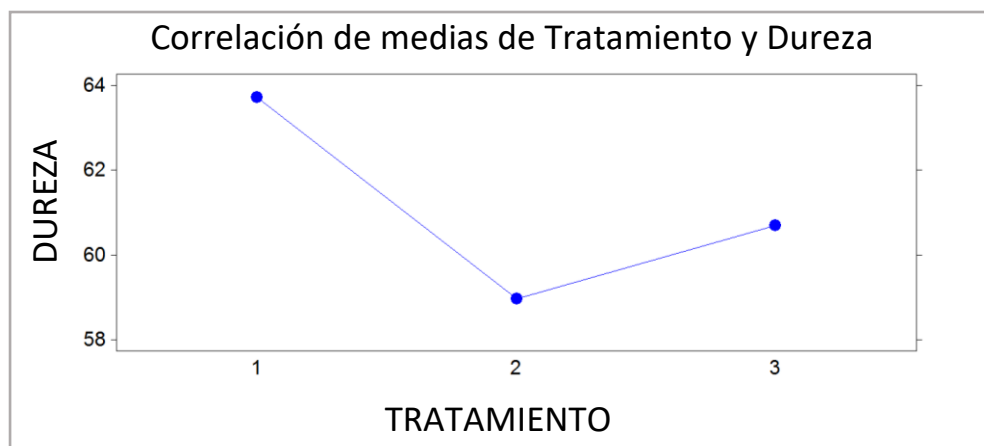
ANALISIS	VALOR F	VALOR P
ANOVA	5,66	0,0057

Elaborado por: Antonella Arteaga
Fuente: Lista de cotejos en SPSS v.25.

El valor de F determina que existe correlación entre el tratamiento aplicado ($F > 1$) y el resultado de la dureza determinada. Al realizar una prueba de Mínima Diferencia Significativa (LSD) se determina que la mayor dureza se observa al aplicar el tratamiento 1 (Grupo control), además que se presentan diferencias significativas entre los 3 tratamientos, con lo cual se deduce que los tratamientos aplicados usando bebidas azucaradas producen afectación en la dureza de los materiales, y esta variación es dependiente del tratamiento aplicado.

Una gráfica de correlación de medias entre el tratamiento aplicado y la dureza, permite observar la influencia de cada tratamiento aplicado sobre la dureza, en forma diferenciada tal como se describe en la Gráfica No. 1.

Gráfica 1.- Correlación de Tratamientos Vs Dureza media



Elaborado por: Antonella Arteaga
Fuente: Lista de cotejos en SPSS v.25.

Para dar por válido el análisis de covarianza se realizó el análisis de supuestos, en los cuales se consideró el análisis de relación lineal, independencia e interacción; si se cumplen los 3 supuestos se considera válido el análisis de covarianza.

- Relación lineal: El análisis de regresión lineal entre la covariable (Marca) y la Dureza, demuestra un $P=0,0000$; con esto se cumple el primer supuesto.
- Independencia.- El análisis determina que no existe relación entre la marca y el tratamiento, determinado por el valor de $F=0,00$ y $P=1,0000$ por lo cual se considera que la covariable Marca es independiente del tratamiento.

- Interacción.- El análisis de interacción entre la covariable marca y el tratamiento aplicado refleja un valor de $F=10,034$, determinando que no existe interacción entre la marca y el tratamiento aplicado.

7.1.2. Análisis por marcas

Se efectúa el análisis de omega cuadrado para determinar la relación entre las variables en estudio, en forma individualizada para cada uno de los materiales:

- IVOCLAR

Se efectúa el análisis entre la dureza y el tratamiento aplicado usando los datos de la marca Ivoclar, según lo registrado en la Tabla 2 y se obtiene un resultado de Omega cuadrado $\omega^2=0,5081$, con lo cual se demuestra una relación moderada entre la dureza y el tratamiento aplicado, y se deduce que el 51% de la variación de los resultados se debe al tratamiento aplicado.

- 3M

Se efectúa el análisis entre la dureza y el tratamiento aplicado usando los datos de la marca 3M, según lo registrado en la Tabla 2 y se obtiene un resultado de Omega cuadrado $\omega^2=0,9327$, con lo cual se demuestra una relación alta entre la dureza y el tratamiento aplicado, además se deduce que el 93% de la variación de los resultados se debe al tratamiento aplicado.

7.1.3. Análisis de medias

Se realiza un análisis de tendencias y desviación de los resultados, a lo cual se tiene:

- IVOCLAR

Tabla 5.- Valores de dureza y desviación según tratamiento aplicado en resina Ivoclar

MEDICIONES (DUREZA)	CONTROL	JUGO DEL VALLE	JUGO CIFRUT
	58,7	50,8	55,8
	57,1	55,0	56,6
	57,9	54,4	56,7
	58,7	56,4	56,5
	57,8	57,4	56,7
	58,2	56,7	55,4
	59,3	55,4	56,3
	60,7	56,5	55,5
	60,5	56,4	55,1

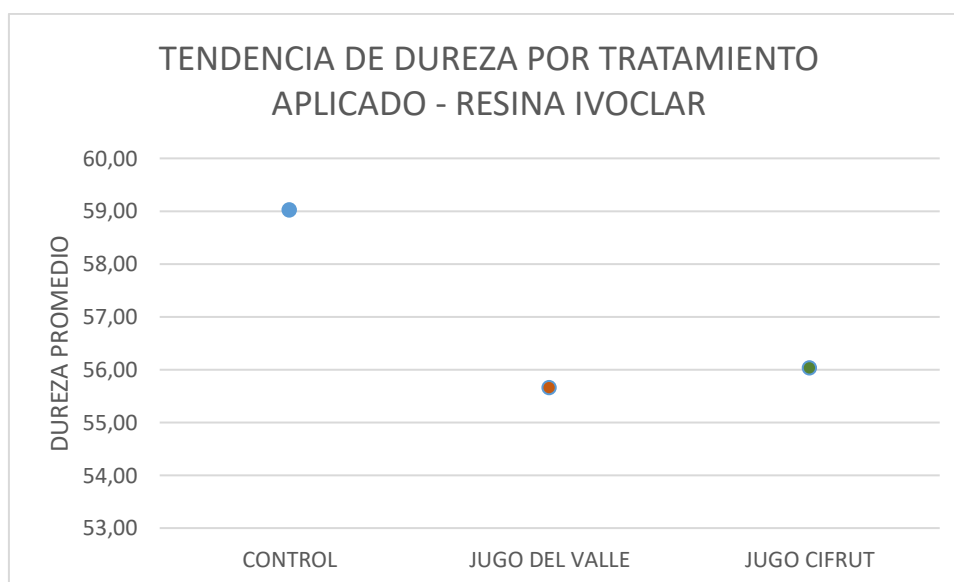
	61,3	57,5	55,6
DUREZA PROMEDIO	59,02	55,65	56,02
SD	1,40	1,97	0,61
CV (%)	2,37	3,54	1,08
VARIACION (RESPECTO AL CONTROL)		-3,37 (-5,71%)	-3,00 (-5,08%)

Elaborado por: Antonella Arteaga
Fuente: Lista de cotejos en SPSS v.25.

Al comparar las mediciones de dureza, según lo descrito en la Tabla 5, existe una tendencia a la disminución de la dureza en los bloques a los cuales se aplicó tratamiento con las bebidas azucaradas, de la misma forma los valores de desviación estándar y coeficientes de variación observados hacen notar que existe poca dispersión de los resultados, lo cual se relaciona directamente con el análisis de correlación realizado, atribuyendo la variación de las mediciones al tipo de tratamiento aplicado.

De la misma forma se nota en la gráfica No. 2 que el tratamiento realizado con uso de la bebida Jugo del valle genera una mayor disminución en la dureza del material.

Gráfica 2.- Tendencia de dureza por tratamiento aplicado – Resina Marca Ivoclar



Elaborado por: Antonella Arteaga
Fuente: Lista de cotejos en SPSS v.25.

- 3M

Tabla 6.- Valores de dureza y desviación según tratamiento aplicado en resina 3M

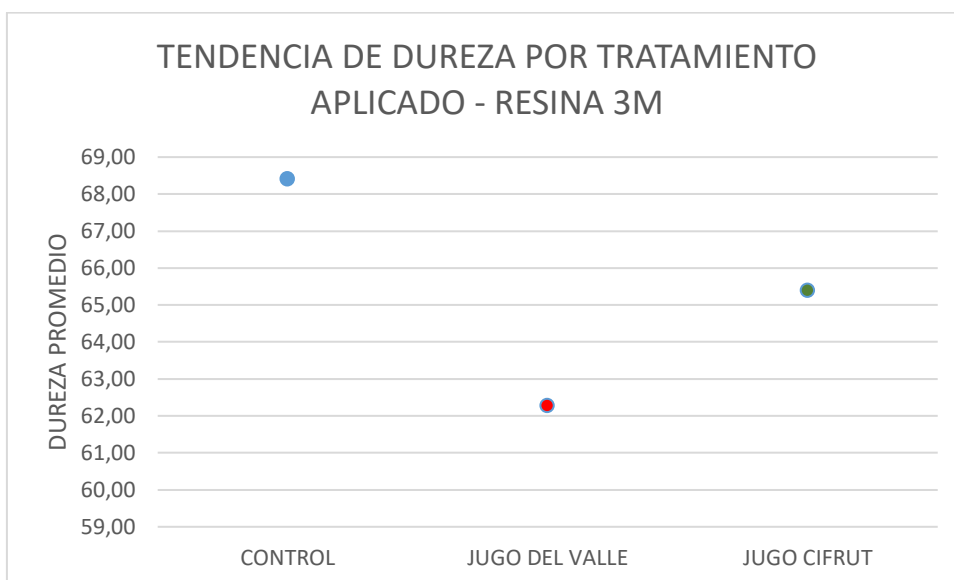
	CONTROL	JUGO DEL VALLE	JUGO CIFRUT
	69,2	61,7	64,8
	68	62,5	65,8
	67,6	61,4	65,2
	68,4	63,5	65,6
	68,2	60,8	65,6
	69,7	62,5	65,4
	68,9	63,5	65,4
	67,6	61,7	64,9
	68,6	62,5	65,7
	67,9	62,6	65,4
MEDICIONES (DUREZA)			
DUREZA PROMEDIO	68,41	62,27	65,38
SD	0,70	0,87	0,33
CV (%)	1,02	1,40	0,50
VARIACION (RESPECTO AL CONTROL)		-6,14 (-8,98%)	-3,03 (-4,43%)

Elaborado por: Antonella Arteaga
Fuente: Lista de cotejos en SPSS v.25.

Al comparar las mediciones de dureza, según lo descrito en la Tabla 6, existe una tendencia a la disminución de la dureza en los bloques a los cuales se aplicó tratamiento con las bebidas azucaradas, de la misma forma los valores de desviación estándar y coeficientes de variación observados hacen notar que existe poca dispersión de los resultados, lo cual se relaciona directamente con el análisis de correlación realizado, atribuyendo la variación de las mediciones al tipo de tratamiento aplicado.

De la misma forma se nota en la gráfica No. 3 que el tratamiento realizado con uso de la bebida Jugo del valle genera una mayor disminución en la dureza del material.

Gráfica 3.- Tendencia de dureza por tratamiento aplicado – Resina Marca 3M



Elaborado por: Antonella Arteaga
Fuente: Lista de cotejos en SPSS v.25.

7.1.4. Análisis comparativo entre marcas

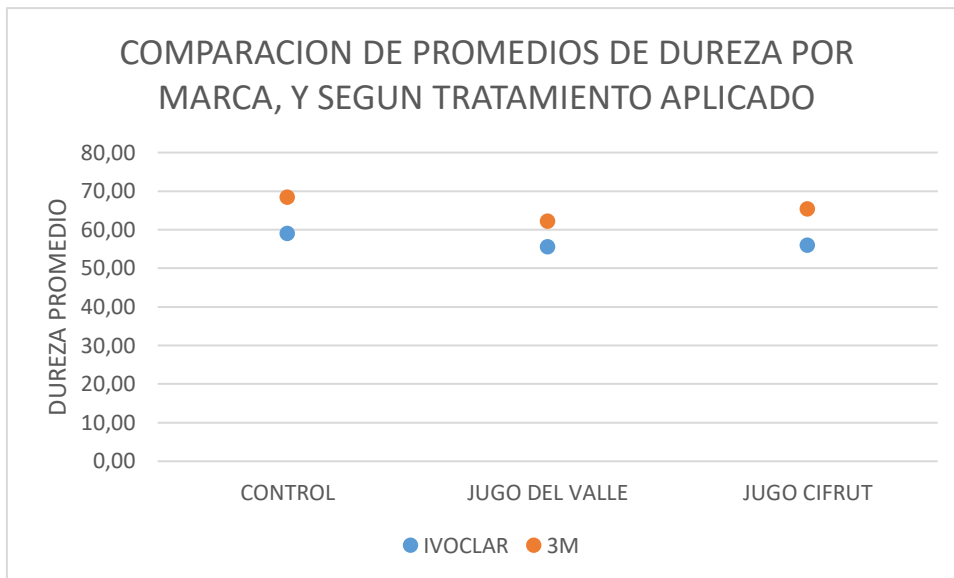
El análisis comparativo entre las marcas empleadas en el análisis se resume en la siguiente tabla:

Tabla 7.- Valores de dureza y desviación según tratamiento aplicado en resina Ivoclar-3M

MARCA		CONTROL	JUGO DEL VALLE	JUGO CIFRUT
IVOCLAR	DUREZA PROMEDIO	59,02	55,65	56,02
	VARIACION (RESPECTO AL CONTROL)		-3,37 (-5,71%)	-3,00 (-5,08%)
3M	DUREZA PROMEDIO	68,41	62,27	65,38
	VARIACION (RESPECTO AL CONTROL)		-6,14 (-8,98%)	-3,03 (-4,43%)

Elaborado por: Antonella Arteaga
Fuente: Lista de cotejos en SPSS v.25.

Gráfica 4 .- Comparación de promedios de dureza por marca y según tratamiento aplicado



Elaborado por: Antonella Arteaga
Fuente: Lista de cotejos en SPSS v.25.

Como se observa en la Tabla 7, y la Gráfica No. 4, existe diferencias en la dureza de los materiales, y se nota que la afectación de las bebidas azucaradas en la dureza de los materiales tiene la misma tendencia, observando de la misma forma que jugo del valle produce una mayor disminución de la dureza en las dos marcas de los materiales usados. Esto puede atribuirse a los ingredientes que posee esta bebida, los cuales podrían generar una mayor interacción con las partículas de la resina, produciendo afectaciones en la matriz, como consecuencia se observa el efecto descrito.

8. DISCUSIÓN

Considerando las conclusiones establecidas por Montalvo en su estudio “Influencia de los tipos de polimerización ante el efecto de fuerzas compresivas sobre una resina de nano partícula, una resina Bulk Fill y un cerómero. Estudio in vitro” (22), y Cisneros en su estudio “Microdureza de las resinas bulk fill cromáticas en diferentes espesores, fotoactivados con luz led de alta potencia” (34), en los cuales determinaron la influencia en la resistencia a la compresión y microdureza de materiales sometidos a diferentes tratamientos, y su relación con el tipo y marca de material utilizado, y al observar los resultados del estudio descrito en el presente trabajo, existe correlación entre la marca y la dureza de los materiales usados (**Tabla 3**), determinando que existe una fuerte correlación debido al VALOR F que se obtiene al realizar el ANOVA, el cual resulta ser mayor cuando se compara la correlación entre la respuesta y la marca (VALOR F=643,28), y la correlación existente entre la respuesta y el tratamiento (VALOR F=69,42), por lo cual se afirma que un factor a ser tomado en cuenta al elegir la resina para su uso es la marca; esto se puede atribuir a determinados factores como la composición de cada una de las resinas, espesor de la restauración o el tratamiento complementario que se aplica para la polimerización como la aplicación de luz halógena, que en el presente estudio se realizó de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de cada uno de los materiales, lo cual fue determinado en similar manera por los autores citados.

Si bien es cierto, se ha observado que uno de los factores que pueden relacionarse fuertemente con la dureza inicial de los materiales puede ser la marca (ligado a la composición de cada material), o el tratamiento para la polimerización; es importante considerar que el tratamiento al cual se someten los materiales ocasiona afectaciones en la dureza, produciendo una disminución de la misma lo cual se ilustra en la **Gráfica No. 1**; esto se determina mediante el análisis de varianza realizado (**Tabla 4**), en el cual el resultado del VALOR F (5,66) al ser mayor de 1, con un valor de P (<0,05) determina la influencia del tratamiento aplicado en la variación de la dureza del material; así mismo al realizar la prueba de Mínima Diferencia Significativa, se ratifica que existe una diferencia estadísticamente significativa para establecer que existe afectación de la dureza ocasionada por el tratamiento aplicado.

Arenaza demuestra en su estudio “*Efecto de una bebida carbonatada sobre la microdureza en tres tipos de resina, estudio in-vitro*” (43) que el consumo de bebidas carbonatadas afecta a la microdureza superficial de las resinas, por lo tanto la resina Filtek

P60 obtuvo mayores resultados en la microdureza superficial, seguida de la resina Filtek Bulk Fill y posteriormente la resina Filtek Z350, por lo tanto las restauraciones estarán condicionadas a tener una menor durabilidad, y en concordancia con este autor, en el presente estudio, los resultados obtenidos demostraron que la microdureza superficial de las resinas bulk fill fueron afectadas frente a la acción de las bebidas azucaradas utilizadas, constatando que la resina que obtuvo mayor microdureza superficial sin ser sometida a tratamiento con bebidas azucaradas y después de la aplicación del tratamiento con bebidas azucaradas fue la Filtek Bulk Fill (3M ESPE) mientras que la resina que obtuvo menor microdureza superficial fue la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent).

En concordancia con lo observado y descrito por varios autores sobre el efecto que ejercen diferentes tipos de bebidas en las piezas dentales y materiales de restauración, tales como Pinto en su estudio *“Influência De Bebidas Ácidas Sobre Resina Composta Nanohíbrida”* (53); López y colaboradores en su estudio *“Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental”* (45); o Hengtrakool y colaboradores en su estudio *“Effect of Naturally Acidic Agents on Microhardness and Surface Micromorphology of Restorative Materials”* (46); en todos los casos se llevaron a cabo ensayos con bebidas de características similares a las aplicadas en el presente estudio, determinando que existe una afectación en las propiedades de los materiales de restauración, evidenciado en la disminución de la dureza. En el presente estudio el análisis de varianza entre el tratamiento aplicado y la respuesta obtenida (dureza) ratifica lo observado por los autores citados, constatando una disminución en la dureza de los materiales sometidos al tratamiento con bebidas azucaradas, reflejado además en la gráfica de correlación de medias entre el tratamiento aplicado y la dureza (**Gráfica No. 1**); de la misma forma el análisis del estadístico omega cuadrado permitió determinar como la dureza de los materiales se ve afectada por el tratamiento al cual estos fueron sometidos, determinando en el caso de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) el 51% de los cambios de la dureza se deben al tratamiento aplicado, mientras que en la resina Bulk Fill (3M ESPE) el 93% de las afectaciones en la dureza se deben al tratamiento aplicado.

Al observar los resultados del análisis de medias de las **Tabla 5**, y **Tabla 6**, se puede determinar que existe mayor afectación al tratar los materiales con la bebida Jugo del Valle, al observar los resultados de variación de la media de los pesos con respecto al grupo control lo cual en el caso del material Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) refleja una variación de -3,37 (-5,71%), mientras que en el caso de la resina Bulk Fill (3M

ESPE) presenta una variación media de -6,14 (-8,98%), tomando en cuenta que la variación negativa significa una disminución en la dureza de los materiales; gráficamente se lo demuestra al analizar las **Gráfica No. 2** y **Gráfica No. 3**.

Al realizar el análisis de la afectación que produce el tratamiento de las resinas con las diferentes bebidas azucaradas, se puede notar que la resina Bulk Fill (3M ESPE) presenta la mayor afectación al ser sometida al Jugo del Valle comparativamente con el otro material ensayado, tal como lo indica la **Tabla 7**, sin embargo, la dureza promedio de este material sigue siendo mayor respecto al Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) de acuerdo a lo que se observa en la **Gráfica No. 4**

Según lo manifestado por Soto & Lafuente (47) en su estudio titulado “Efectos de las bebidas gaseosas sobre algunas resinas compuestas”, todas las resinas presentaron disminución en la dureza, lo cual fue analizado mediante microfotografías realizadas haciendo uso de un microscopio electrónico de barrido; esto les permitió comparar la superficie inicial y final de las resinas comprometidas con las bebidas carbonatadas. Las microfotografías iniciales de las resinas presentaron una superficie lisa, continua, libre de defectos superficiales, donde se puede notar las partículas de relleno del material, embebidas totalmente dentro de la matriz orgánica de la resina, mientras que las microfotografías obtenidas después de 60 días bajo la acción de las bebidas gaseosas mostraron la presencia de defectos en la superficie en forma de agujeros, de tal forma que existe sitios donde se da exposición de las partículas de relleno sin recubrimiento de la matriz orgánica; alrededor de estos agujeros, se aprecia un halo blanquecino que se extiende sobre la superficie del material. De acuerdo a esto, y según los resultados de la presente investigación, al analizar las durezas promedio de cada resina y su variación según el tratamiento aplicado (**Tabla 8**) se determina que la dureza de los materiales por acción de las bebidas azucaradas cifrut y jugo del valle es afectada por deterioro en la matriz orgánica que compone la resina.

9. CONCLUSIONES

- A través del análisis de los resultados de la dureza obtenidos en los materiales del grupo control se pudo comparar la microdureza superficial de ambas resinas bulk fill sin ser sometidas a las bebidas azucaradas. Se observó que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) obtuvo una microdureza superficial media de 59,02 HV mientras que la resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) obtuvo una microdureza media de 68,41 HV, constatando que la resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) posee una dureza mayor respecto a su similar; esta diferencia se asocia a la marca como una característica propia debido a los componentes de cada material, así como al tratamiento complementario mediante la aplicación de luz halógena para la polimerización, efectuado de acuerdo a las recomendaciones de cada fabricante.
- El análisis de dureza en los materiales sometidos a tratamiento con bebidas azucaradas permitió identificar el grado de afectación de las resinas bulk fill, demostrando que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) presentó una microdureza media de 55,65 HV al someterse a la bebida “jugo del valle”, mientras que al ser sometida a la bebida “cifrut” presentó una microdureza media de 56,02 HV. Por su lado la resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) presentó una microdureza media de 62,27 HV, y 65,38 HV al someterse a la bebida “jugo del valle”, y “cifrut” respectivamente; es necesario notar que la resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) presenta una dureza superficial mayor que la Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) antes y después del tratamiento. En función de esto se analizó la variación de la dureza de las resinas comparativamente con el grupo control, determinando que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) presentó una disminución de 5,71% al ser sometida al Jugo del valle, y de 5,08% con cifrut; por su lado la resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) mostró una disminución de 8,98%, y 4,43% de disminución al ser sometida a Jugo del Valle y cifrut respectivamente; en función de esto se determinó que la resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) sufrió mayor afectación de la microdureza superficial al ser tratada con Jugo del valle, mientras que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) obtuvo menor porcentaje de disminución de la microdureza superficial al ser sometidas al mismo tratamiento con bebidas azucaradas.

- Se identificó que la bebida azucarada que produjo mayor pérdida de microdureza en resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) y Bulk Fill (3M ESPE) fue el Jugo del Valle debido a que produce un 5,71% y 8,91% respectivamente de disminución de dureza, mientras que el jugo cifrut ocasiona una disminución de 5,08% y 4,43% en la misma correspondencia.

10.RECOMENDACIONES

- Las resinas Bulk Fill han demostrado tener propiedades y características que responden a los requerimientos terapéuticos, al ser una técnica simple, rápida y práctica, sin embargo, sería de manera útil extender investigaciones que comprometan la microdureza de las resinas Bulk Fill, haciendo variación en las marcas comerciales.
- Es necesario valorar el tipo de resina a ser utilizada en la práctica odontológica pudiendo considerar que la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE como una buena alternativa, ya que en el presente estudio exhibe mejores resultados de dureza.
- Como parte de la práctica odontológica se debe llevar a cabo el proceso de capacitación a los pacientes que eviten el consumo de bebidas azucaradas por lo que se comprobado que afecta en la dureza de las resinas provocando el deterioro de las restauraciones.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Mayorga F. Aplicación Clínica De Resinas Bulk-Fill: Reporte De Casos Clínicos [Internet]. 2018. Available from: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8543>
2. García AH, Angel M, Lozano M, Vila JC, Escribano AB, Galve PF, et al. Resinas compuestas . Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Odontol Clínica*. 2006;11:215–20.
3. Gómez Basurto S, Noriega Barba M, Guerrero Ibarra J, Borges Yáñez A. Evaluación in vitro de la microdureza superficial de diferentes resinas comerciales , frente a la acción de una bebida gaseosa. *Rev Odontológica Mex*. 2010;14:8–14.
4. Corral Núñez C, Vildósola Grez P, Bersezio Miranda C, Alves Dos Campos E, Fernández Godoy E. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. *Rev Fac Odontol*. 2015;27(1):177–96.
5. Correa-Olaya EI, Mattos-Vela MA. MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE DENTARIO ANTE EL EFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS GASIFICADAS NO ALCOHÓLICAS. ESTUDIO IN VITRO. *Kiru*. 2011;8(2):88–96.
6. Rodríguez D, Pereira N. EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS ACTUALES EN RESINAS COMPUESTAS. *Acta Odontológica Venez*. 2008;46(3):1–19.
7. Víctor Lahoud Salem D. Factores Determinantes que Ejercen Influencia sobre el Rendimiento Clínico de Restauraciones con Resina. :39–40.
8. López A, Bolufer DC, Alejandro I, Escanaverino A, Castro AL De. Factores relacionados con el fracaso de las restauraciones dentales de resina y amalgama. *Organo Científico Estud Ciencias Médicas Cuba*. 2017;56(265):104–12.
9. Navarro D, Betsabé K. Comparación In Vitro de la resistencia a la tensión diametral de dos resinas tipo Bulk Fill Aura ® (SDI) Y Tetric-N-Ceram ® (Ivoclar Vivadent) sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull ® Y Volt. 2018.
10. World Health Organization. Guideline : Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015.
11. Silvina M. CONSUMO DE ALIMENTOS CARIOGÉNICOS EN ADULTOS DE LA CIUDAD DE CORRIENTES, ARGENTINA. *Hacia la Promoción la Salud*

- [Internet]. 2015;20(2):90–101. Available from:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309143500007>
12. Silva O. P, Durán A. S. Bebidas azucaradas, más que un simple refresco. *Rev Chil Nutr.* 2014;41(1).
 13. El Universo. La venta de bebidas llegó a los \$ 687,4 millones [Internet]. Available from: <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/03/25/nota/5485650/venta-bebidas-llego-6874-millones>
 14. El comercio. Ecuador, el décimo país de Latinoamérica con mayor consumo de gaseosas [Internet]. 2016. Available from:
<https://www.elcomercio.com/tendencias/ecuador-consumo-bebidas-azucar-salud.html>
 15. Mendoza O. EVALUACION DE METODOS PARA LA MEDICION DE DUREZA EN MATERIALES CERAMICOS Y REFRACTARIOS DE INGENIERIA. 2004.
 16. Tatiana M. Efecto in vitro de la bebida carbonatada sobre la microdureza superficial de una resina microhíbrida y una resina de nanopartículas [Tesis de titulación]. 2016.
 17. Miguel Á, Sanz G, Aurora B, Nieto G, Nieto G, Carlos J, et al. Salud dental : relación entre la caries dental y el consumo de alimentos. *Nutr Hosp.* 2013;28(4):64–71.
 18. López C C. Microdureza superficial en resinas de nanotecnología, aplicadas en un solo bloque: estudio in vitro [Internet]. 2015. Available from:
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3934/1/Lopez_cc.pdf
 19. Jm R, Ceballos L, My F, Osario R, Toledano M. Propiedades mecánicas de resinas compuestas modificadas o no con poliácidos. *Av Odontoestomatol.* 2003;19(6):291–7.
 20. Gómez Clavel JF. Materiales de resinas compuestas y su polimerización Parte I. *Rev la Asoc Dent Mex.* 2009;66(4):36–44.
 21. Muñoz J. CAMBIO DE COLOR POR EXPOSICIÓN AL CAFÉ DE DOS TIPOS DE RESINAS COMPUESTAS UTILIZADAS EN RESTAURACIONES

- DENTALES. ESTUDIO IN VITRO. 2015.
22. Montalvo I. Influencia de los tipos de polimerización ante el efecto de fuerzas compresivas sobre una resina de nano partícula, una resina Bulk Fill y un cerómero. Estudio in vitro. 2017.
 23. Borja Farfán NE, Livias L, Danilo O. Comparación in vitro de la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (OpusTM Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y FiltekTM Bulk Fill). 2018;
 24. Nevárez-Rascón A, Bologna-molina R, Gómez ES. Microdureza profunda en una resina compuesta fotopolimerizada por diferentes fuentes de luz. CES odontol. 2010;23(2):25–32.
 25. Sosa D, Peña D, Setién V, Rangel J. ALTERACIONES DEL COLOR EN 5 RESINAS COMPUESTAS PARA EL SECTOR POSTERIOR PULIDAS Y EXPUESTAS A DIFERENTES BEBIDAS. RevVenezInvestOdont. 2014;2(2):92–105.
 26. Acurio-Benavente P, Falcón-Cabrera G, Casas-Apayco L, Montoya Caferatta P. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. Odontol Vital. 2017;(27):69–77.
 27. Jácome J. Microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas y tres resinas compuestas fluidas de diferentes casas comerciales frente a la acción de una bebida carbonatada (coca cola): evaluación in vitro. 2015.
 28. Regalado E. RESISTENCIA FLEXURAL ENTRE DOS TIPOS DE RESINA TETRIC-N CERAM BULK FILL Y FILTEK BULK FILL 3M. Vol. 1. 2019.
 29. Antonella P, Montoya C. EFECTO DE DIFERENTES BEBIDAS EN LA ESTABILIDAD DE COLOR DE LAS RESINAS CONVENCIONALES Y DE GRANDES INCREMENTOS (“BULK FILL”). 2017;
 30. Malucín M. Comparación in vitro del grado de microfiltración de las resinas compuestas aplicadas mediante la técnica incremental con las resinas Bulk-fill colocadas mediante la técnica en bloque en cavidades clase I en molares humanos. Vol. 20. 2016.
 31. Toctaguano Fernández DJ. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL GRADO DE

- PIGMENTACIÓN DE DOS RESINAS BULK FILL: ESTUDIO IN VITRO
[Internet]. Society. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR; 2018. Available from: https://movisa.org.mx/images/NoBS_Report.pdf
32. Alvear D. CAMBIO DE COLOR POR EXPOSICIÓN AL CAFÉ DE DOS TIPOS DE RESINAS COMPUESTAS UTILIZADAS EN RESTAURACIONES DENTALES. ESTUDIO IN VITRO. 2015.
 33. Escudero J. RESTAURACIÓN ESTÉTICA CON RESINAS EN DIENTES DECIDUOS DEL SECTOR ANTERIOR. 2019;
 34. Cisneros D. MICRODUREZA DE LAS RESINAS BULK FILL CROMÁTICAS EN DIFERENTES ESPESORES, FOTOACTIVADOS CON LUZ LED DE ALTA POTENCIA. 2017.
 35. Pacheco F, Gehrke L, Ruiz A, Aragonés G. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas : Técnica incremental versus bulk-fill con activación sónica. Av Odontostomatol. 2015;31(5):313–21.
 36. Mayorga F. APLICACION CLINICA DE RESINAS BULK-FILL: REPORTE DE CASOS CLINICOS. 2018.
 37. Domínguez Burich R. ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DEL GRADO DE SELLADO MARGINAL DE RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA REALIZADAS CON UN MATERIAL MONOINCREMENTAL (TETRIC N-CERAM BULK [Internet]. 2014. Available from: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137691/Análisis-comparativo-in-vitro-del-grado-de-sellado-marginal-de-restauraciones-de-resina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 38. Sotomayor Zela X, Perea Corimaya EM. Artículo Original MICRODUREZA SUPERFICIAL DE TRES RESINAS DENTALES , RESINA BULK FILL , RESINA MICROHÍBRIDA Y RESINA NANOHÍBRIDA SURFACE MICROHARDNESS IN BLOCKS OF RESINS INDICATED FOR LATER PIECES : BULK FILL RESIN , MICROHYBRID RESIN AND NANOHYBRID RESI. Rev Evid Odontol Clínic. 2019;5.
 39. Quispe E, Limachi A. Estudio Comparativo De La Dureza Superficial En Resinas Compuestas Bulk-Fill Aplicadas En Un Solo Bloque. Vis Odontol. 2018;5(2):52–6.

40. Botto González I. Estudio Comparativo in vitro de la resistencia compresiva y la dureza superficial de un sistema de resina compuesta monoincremental (SonicFill™) y uno convencional (Herculite ® Precis). Universidad De Chile. 2013.
41. 3M ESPE. Perfil técnico del producto Filtek Bulk Fill Resina para Posteriores [Internet]. 2014. Available from:
<http://multimedia.3m.com/mws/media/1326404O/fbfpr-tpp-global-esp-hr.PDF>
42. Muñoz K. DETERMINACIÓN DE PH SALIVAL EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE GASTRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS LUEGO DEL CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS, EN EL PERÍODO 2017. 2018.
43. Arenaza S. Efecto de una bebida carbonatada sobre la microdureza en tres tipos de resina, estudio in-vitro. 2016.
44. Moroz T, Alves La, Luciano M, Pillati G, Pereira SK. Influência de substâncias com pH ácido sobre a microdureza de resinas compostas. Stomatos. 2010;16(30):21–32.
45. López Soto OP, Cerezo Correa M del P. Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental. Rev Cuba Salud Pública. 2008;34(4):1–9.
46. Hengtrakool C, Kukiattrakoon B, Kedjarune-Leggat U. Effect of naturally acidic agents on microhardness and surface micromorphology of restorative materials. Eur J Dent. 2011;5(1):89–100.
47. Soto-Montero J, Lafuente-Marín D. EFECTOS DE LAS BEBIDAS GASEOSAS SOBRE ALGUNAS RESINAS COMPUESTAS. Rev Científica Odontológica. 2013;9(2):9–15.
48. Canencia M. MICRODUREZA DE UNA RESINA DE MICROPARTÍCULAS UTILIZADA EN CLÍNICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA SUMERGIDA A BEBIDAS CARBONATADAS. 2017.
49. DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS [Internet]. Available from:
<https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/durometro-tipos>
50. Tauquino J. 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. 2002.

51. Tamayo M, Tamayo. El proceso de la investigación científica. 4ta edición. EDITORIAL LIMUSA SADV, EDITORES GN, BALDE RAS 95, MÉXICO DF, editors. 2007.
52. Veranes-Pantoja Y, Autran-Mateu F, Álvarez-Brito R, Gil-Mur FJ. Determinación de la profundidad de curado y propiedades mecánicas de composites dentales fotopolimerizables experimentales. Rcoe. 2005;10(2):161–70.
53. Leite R. Influência de bebidas ácidas sobre resina composta nanohíbrida [Internet]. 2014. Available from:
<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4641/1/PDF - Brunna Raquel Leite Pinto.pdf>

12.ANEXOS

ANEXO 1



Centro de Fomento Productivo
Metalmeccánico Carrocero



Honorable Gobierno
Provincial de Tungurahua

LABORATORIO DE ANÁLISIS METALGRÁFICO ENSAYO DE DUREZA VICKERS

INFORME DE RESULTADOS N°: 235006156620191220-EDV

DATOS GENERALES

N° de proforma: AM_2019_030.

Empresa / Cliente: Antonella Arteaga.

RUC/C.I.: 2350061566

Dirección: Santo Domingo.

E-mail: antonella_brigetti@botmail.com.

Teléfono: +593979756039

DATOS DEL ENSAYO

Lugar de Ejecución del Ensayo: Laboratorio de Análisis Metalográfico.

Dirección: Ambato/Catiglata, Río de Janeiro y Toronto.

Método de ensayo: NTE INEN-ISO 6507-1. Materiales metálicos - Ensayo de dureza Vickers - Parte 1: Método de ensayo.

Equipo utilizado: Micro-durómetro FUTURE TECH. Modelo: FM 800. Serie: FMX 8340.

Tipo de ensayo: Cuantitativo.

Tiempo de aplicación de la fuerza: 15 s.

Fuerza aplicada: 4,903 N.

Última verificación de máquina: 2020/01/22.

Patrón utilizado: FT13159609

Valor: 699,3 HV1

Verificación de la máquina por medio de patrón: 699,5 HV1

Fecha de Inicio de Ensayo: 2020/01/22. Fecha de Finalización de Ensayo: 2020/02/03.

Los resultados obtenidos en el presente informe corresponden a ensayos realizados en probetas de *Resina Bulk Fill*. La recepción de las muestras se efectuó en el Laboratorio de Análisis Metalográfico del CFPMC del H. Gobierno Provincial de Tungurahua.

OBJETOS DE ENSAYO

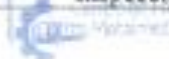
Número de Probetas cuantificadas.

N°	Identificación del grupo	Grupo	Marca de Resina	Sumergido	Probetas a Ensayar
1	235006156620191220-EDV 01	A	Ivoclar	---	10
2	235006156620191220-EDV 02	A	3M	---	10
3	235006156620191220-EDV 03	B	Ivoclar	Jugo del Valle	10
4	235006156620191220-EDV 04	B	Ivoclar	Cifrut	10
5	235006156620191220-EDV 05	C	3M	Jugo del Valle	10
6	235006156620191220-EDV 06	C	3M	Cifrut	10
Total					60

Observaciones: Ninguna

Nota: Este informe no significa certificación de calidad, no debe ser usado con fines publicitarios y no debe ser reproducido total ni parcialmente.

Elaborado por: Ing. Fernando Tibán R. Analista Técnico Area de Ensayos e Inspecciones CFPMC	Aprobado por: Ing. Jorge Rodas B. MEng. Analista Técnico Area de Ensayos e Inspecciones CFPMC



Lugar y fecha de emisión de Informe: Ambato, 03 de febrero de 2020.
N°. Factura: 001-002-000008779.

ANEXO 2



Centro de Fomento Productivo
Metalmeccánico Camocero



Honorable Gobierno
Provincial de Tungurahua

Resultados:

Probeta	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dureza VICKERS (HV0,5)		
				Diagonal 1 (µm)	Diagonal 2 (µm)	Dureza
1	235006156620191220-EDV 01-1	21,8	60,4	125,56	125,72	58,7
2	235006156620191220-EDV 01-2			128,37	126,54	57,1
3	235006156620191220-EDV 01-3			126,26	126,81	57,9
4	235006156620191220-EDV 01-4			125,61	125,74	58,7
5	235006156620191220-EDV 01-5			127,50	125,75	57,8
6	235006156620191220-EDV 01-6			126,79	125,57	58,2
7	235006156620191220-EDV 01-7			125,41	124,68	59,3
8	235006156620191220-EDV 01-8			125,99	123,16	60,7
9	235006156620191220-EDV 01-9			123,70	123,90	60,5
10	235006156620191220-EDV 01-10			123,16	122,76	61,3
Promedio \bar{x}						59,02
Desviación estándar S_{n-1}						1,40
Coeficiente de variación CV						2,37

ANEXO 3



Probeta	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dureza VICKERS (HV0,5)		
				Diagonal 1 (µm)	Diagonal 2 (µm)	Dureza
11	235006156620191220-EDV 02-1	22,7	56,8	113,13	116,46	69,2
12	235006156620191220-EDV 02-2			116,97	116,58	68,0
13	235006156620191220-EDV 02-3			117,63	116,66	67,6
14	235006156620191220-EDV 02-4			113,93	116,95	68,4
15	235006156620191220-EDV 02-5			116,02	117,16	68,2
16	235006156620191220-EDV 02-6			115,10	115,32	69,7
17	235006156620191220-EDV 02-7			116,45	115,64	68,9
18	235006156620191220-EDV 02-8			116,77	117,62	67,6
19	235006156620191220-EDV 02-9			115,71	116,86	68,6
20	235006156620191220-EDV 02-10			116,86	116,93	67,9
				Promedio \bar{x}		68,41
				Desviación estándar S_{p-1}		0,70
				Coeficiente de variación CV		1,02

ANEXO 4



Probeta	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dureza VICKERS (HV0,5)		
				Diagonal 1 (μm)	Diagonal 2 (μm)	Dureza
21	235006156620191220-EDV 03-1	23,4	54,1	135,42	134,70	50,8
22	235006156620191220-EDV 03-2			129,24	130,53	55,0
23	235006156620191220-EDV 03-3			131,09	129,99	54,4
24	235006156620191220-EDV 03-4			127,37	129,01	56,4
25	235006156620191220-EDV 03-5			126,15	127,01	57,4
26	235006156620191220-EDV 03-6			127,77	127,99	56,7
27	235006156620191220-EDV 03-7			129,22	129,58	55,4
28	235006156620191220-EDV 03-8			128,81	127,51	56,5
29	235006156620191220-EDV 03-9			127,85	128,51	56,4
30	235006156620191220-EDV 03-10			126,66	127,28	57,5
Promedio \bar{x}						55,65
Desviación estándar S_{n-1}						1,97
Coeficiente de variación CV						3,54

Código: RG-AM-016
 Fecha de Elaboración: 25-10-2018
 Fecha de última aprobación: 26-10-2018
 Revisión: 1

INFORME DE ENSAYO DE DUREZA VICKERS

Página 4 de 7

ANEXO 5



Probeta	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dureza VICKERS (HV0,5)		
				Diagonal 1 (µm)	Diagonal 2 (µm)	Dureza
31	235006156620191220-EDV 04-1	24,0	54,9	128,80	129,04	55,8
32	235006156620191220-EDV 04-2			128,07	127,89	56,6
33	235006156620191220-EDV 04-3			127,79	127,98	56,7
34	235006156620191220-EDV 04-4			127,93	128,26	56,5
35	235006156620191220-EDV 04-5			127,33	128,36	56,7
36	235006156620191220-EDV 04-6			129,69	128,97	55,4
37	235006156620191220-EDV 04-7			128,10	128,58	56,3
38	235006156620191220-EDV 04-8			128,85	129,75	55,5
39	235006156620191220-EDV 04-9			129,04	130,52	55,1
40	235006156620191220-EDV 04-10			128,83	129,34	55,6
Promedio \bar{x}						56,02
Desviación estándar S_{n-1}						0,61
Coeficiente de variación CV						1,08

ANEXO 6



Probeta	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dureza VICKERS (HV0,5)		
				Diagonal 1 (µm)	Diagonal 2 (µm)	Dureza
41	235006156620191220-EDV 05-1	56,2	23,0	122,95	122,22	61,7
42	235006156620191220-EDV 05-2			122,41	121,16	62,5
43	235006156620191220-EDV 05-3			122,98	122,73	61,4
44	235006156620191220-EDV 05-4			121,12	120,58	63,5
45	235006156620191220-EDV 05-5			123,44	123,55	60,8
46	235006156620191220-EDV 05-6			121,28	122,32	62,5
47	235006156620191220-EDV 05-7			121,44	120,21	63,5
48	235006156620191220-EDV 05-8			122,76	122,36	61,7
49	235006156620191220-EDV 05-9			121,57	121,05	62,5
50	235006156620191220-EDV 05-10			121,67	121,83	62,6
Promedio \bar{X}						62,27
Desviación estándar S_{n-1}						0,87
Coeficiente de variación CV						1,40

ANEXO 7



Centro de Fomento Productivo
Metalmecánico Camocero



Probeta	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dureza VICKERS (HV0,5)		
				Diagonal 1 (µm)	Diagonal 2 (µm)	Dureza
51	235006156620191220-EDV 06-1	23,8	55,8	119,52	119,52	64,8
52	235006156620191220-EDV 06-2			118,55	118,79	65,8
53	235006156620191220-EDV 06-3			119,22	119,24	65,2
54	235006156620191220-EDV 06-4			118,55	119,22	65,6
55	235006156620191220-EDV 06-5			118,69	119,11	65,6
56	235006156620191220-EDV 06-6			118,65	119,46	65,4
57	235006156620191220-EDV 06-7			118,65	119,46	65,4
58	235006156620191220-EDV 06-8			119,39	119,67	64,9
59	235006156620191220-EDV 06-9			119,07	118,45	65,7
60	235006156620191220-EDV 06-10			118,95	119,23	65,4
Promedio \bar{x}						65,38
Desviación estándar S_{n-1}						0,33
Coeficiente de variación CV						0,50

Observaciones del ensayo: Ninguna

ANEXO 8

