



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TEMA:**

**“MICRODUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANO-HÍBRIDA  
SOMETIDAS A ENJUAGUES BUCALES DE DIFERENTE  
COMPOSICIÓN”**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Odontólogo**

**Autor:** Wilson Steven Salas Castro

**Tutora:** Dra. Natalia Alejandra Gavilanes Bayas

**Riobamba-Ecuador**

**2021**

## CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación: “**MICRODUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANO-HÍBRIDA SOMETIDAS A ENJUAGUES BUCALES DE DIFERENTE COMPOSICIÓN**”, presentado por el **Sr. Wilson Steven Salas Castro** y dirigido 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 del proyecto de investigación.

Dra. Natalia Gavilanes  
REHABILITACIÓN ORAL  
1804190674

Para constancia de lo expuesto firman:

Dra. Natalia Alejandra Gavilanes Bayas

.....

### TUTOR

Dra. Marcela Quisiguiña  
Especialista en Estética  
y Operatoria Dental  
Libro: 1 Folio: 50 N°147

Dra. Sandra Marcela Quisiguiña Guevara

.....

### MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Olga Fuenmayor Vinueza

Dra. Olga Alejandra Fuenmayor Vinueza

.....

### MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## **CERTIFICADO DEL TUTOR**

El suscrito Docente Tutor de la carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Dra. Natalia Gavilanes Bayas, **CERTIFICO** que el Señor Wilson Steven Salas Castro, con C.I: 1723631337, se encuentra apto para la presentación del proyecto de investigación: “**MICRODUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANO-HÍBRIDA SOMETIDAS A ENJUAGUES BUCALES DE DIFERENTE COMPOSICIÓN**”. Y, para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, el 08 de enero en la ciudad de Riobamba en el año 2021.

**Atentamente.**



.....  
Dra. Natalia Gavilanes Bayas

C.I. 1804190674

**DOCENTE – TUTOR DE LA CARRERA DE ODONTOLOGIA**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Yo, Wilson Steven Salas Castro, portador de la cedula de ciudadanía número 1723631337, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de esta. 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.



Wilson Steven Salas Castro

C.I. 1723631337

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a mi querida Universidad Nacional de Chimborazo y a la carrera de Odontología, noble institución que cuenta con profesionales de calidad, quienes permitieron mi formación profesional con principios éticos y conocimientos sólidos. Mi más sincero y eterno agradecimiento a mi tutora Dra. Natalia Gavilanes Bayas quien me apoyo incondicionalmente en este arduo proyecto, estuvo presta para transmitir su conocimiento y dirección para la realización de este trabajo.

Wilson Steven Salas Castro

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios por bendecirme con la vida, por brindarme sabiduría, fortaleza para poder alcanzar un logro más en mi vida. A mi abuelita Sra. María Cueva quien me ha dado amor y apoyo incondicional desde siempre, ha estado en mis momentos de alegría y tristeza, es mi pilar de vida, a mi querido abuelito Sr. Leónidas Salas quien es mi fuente de inspiración y desde el cielo me protege, le quiero mucho, a mi padre Lcdo. Wilson Salas y a mi madre Sra. Katia Castro por su amor, apoyo, consejos fundamentales durante toda la carrera, también me es grato nombrar a mis tíos, primos y demás familiares quienes me brindan su afecto, comprensión y apoyo en mis momentos de mayor necesidad. A mis amigos que formaron parte de mi vida universitaria a lo largo de este gran sueño, compartiendo momentos de felicidad y tristeza, creciendo como personas y profesionales.

Wilson Steven Salas Castro

## INDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL.....	i
CERTIFICADO DEL TUTOR.....	ii
DERECHOS DE AUTORÍA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
3. JUSTIFICACIÓN .....	5
4. OBJETIVOS .....	6
4.1. Objetivo general .....	6
4.1.1. Objetivos específicos .....	6
5. MARCO TEÓRICO.....	7
5.1. Antecedentes.....	7
5.2. Resina .....	8
5.2.1. Historia.....	8
5.2.2. Definición .....	8
5.2.3. Composición Química .....	9
5.2.4. Clasificación de las resinas .....	12
5.2.5. Propiedades de la resina.....	14
5.2.6. Sistema de medición de la dureza de resinas .....	18
5.2.7. Resina usada en el estudio .....	18
5.3. Enjuagues bucales .....	19

5.3.1.	Definición .....	19
5.3.2.	Clasificación .....	19
5.3.3.	Composición .....	20
5.3.4.	Función .....	21
5.3.5.	Modo de empleo .....	21
5.3.6.	Beneficios .....	21
5.3.7.	Efectos secundarios.....	22
5.3.8.	Enjuagues bucales usados en este estudio. ....	23
6.	METODOLOGÍA .....	25
6.1.	Tipo de Investigación .....	25
6.2.	Diseño de la investigación.....	25
6.3.	Población de estudio.....	25
6.4.	Criterios de selección .....	25
6.5.	Entorno .....	25
6.6.	Técnicas e Instrumentos .....	26
6.6.1.	Técnicas: .....	26
6.6.2.	Instrumentos.....	26
6.7.	Análisis estadístico .....	26
6.8.	Recursos .....	26
6.9.	Intervenciones.....	27
6.9.1.	Elaboración de los cilindros de resina .....	29
6.9.2.	Obtención de los cuerpos de resina.....	31
6.9.3.	Medición de la microdureza superficial.....	33
6.10.	Operacionalización de variables .....	34
7.	RESULTADOS.....	36

7.1. Análisis de significancia.....	39
8. DISCUSION .....	44
9. CONCLUSIONES .....	46
10. RECOMENDACIONES .....	47
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
12. ANEXOS.....	56

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

<b>Fotografía Nro. 1.</b> Preparación de materiales para elaborar cilindros de resina. ....	27
<b>Fotografía Nro. 2.</b> Matriz desmontable de hacer inoxidable (Madic-Met, Ecuador). ....	27
<b>Fotografía Nro. 3.</b> Resina nano hibrida Z250 (3M/ESPE, USA). ....	28
<b>Fotografía Nro. 4.</b> . Listerine Cool Mint (Johnson & Johnson, Colombia). ....	28
<b>Fotografía Nro. 5.</b> Encident (Blenastor, Ecuador). ....	28
<b>Fotografía Nro. 6.</b> Calibración de la lámpara de fotocurado (NSKI Corp. Japón). ....	29
<b>Fotografía Nro. 1.</b> Microdurómetro automático (Future Tech FM 800, Japón). ....	29
<b>Fotografía Nro. 2.</b> Elaboración de cilindros de resina. ....	30
<b>Fotografía Nro. 3.</b> Fase de pulido de los cilindros de resina. ....	31
.....	31
<b>Fotografía Nro. 4.</b> Selección y almacenamiento inicial de los cilindros de resina. ....	31
<b>Fotografía Nro. 5.</b> Almacenamiento de los cilindros de resina en sustancias de estudio. ....	32
<b>Fotografía Nro. 6.</b> Proceso de medición de microdureza con microdurómetro de vickers. ....	33
<b>Fotografía Nro. 7.</b> Imagen en microscopio de las indentaciones en cilindros de resina. ....	34

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico Nro. 1.</b> Dureza por grupos de estudio. ....	36
<b>Gráfico Nro. 2.</b> Comparación de dureza entre el grupo 1 y el grupo 2. ....	37
<b>Gráfico Nro. 3.</b> Comparación de dureza entre el grupo 1 y el grupo 3. ....	38
<b>Gráfico Nro. 4.</b> Muestras de pruebas independientes H2. ....	40
<b>Gráfico Nro. 5.</b> Muestras de pruebas independientes H1. ....	41
<b>Gráfico Nro. 6.</b> Muestras de pruebas independientes H3. ....	43

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla Nro. 1.</b> Operacionalización de variable independiente: Enjuague bucal. ....	34
<b>Tabla Nro. 2.</b> Operacionalización de variable dependiente: Microdureza superficial. ....	35
<b>Tabla Nro. 3.</b> Descriptivos de dureza de los grupos de resinas.....	36
<b>Tabla Nro. 4.</b> Prueba de normalidad. ....	39
<b>Tabla Nro. 5.</b> Prueba U de Mann Whitney H2.....	39
<b>Tabla Nro. 6.</b> Resumen de contraste H2.....	40
<b>Tabla Nro. 7.</b> Prueba U de Mann Whitney H1.....	41
<b>Tabla Nro. 8.</b> Resumen de contraste H1.....	41
<b>Tabla Nro. 9.</b> Prueba U de Mann Whitney H3.....	42
<b>Tabla Nro. 10.</b> Resumen de contraste H3.....	42

## RESUMEN

El presente proyecto se realizó con la finalidad de evaluar la microdureza superficial de una resina nano híbrida sometida a dos enjuagues bucales de diferente composición. La investigación fue de tipo observacional, descriptiva, con enfoque comparativo. La población de estudio estuvo conformada por 30 cilindros de resina nano híbrida, con medidas de 4mm de diámetro y 4mm de espesor, establecidos en la norma ISO 4049, que fueron distribuidas en 3 grupos de estudio (n=10); Grupo 1: cilindros de resina más agua destilada, Grupo 2: cilindros de resina más enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina y Grupo 3: cilindros de resina más enjuague bucal con alcohol; los cilindros se mantuvieron sumergidos en los enjuagues bucales durante 12 horas para simular un año de uso. Para determinar la microdureza se usó un micro durómetro de vickers Future Tech FM800. Se realizaron mediciones de dureza de todos los grupos de estudio y se hizo una comparación entre el grupo control que se sumergió en agua destilada y los grupos experimentales que se sumergieron en enjuagues bucales. Se concluyó que los valores de dureza más altos pertenecieron al grupo 1 (89,27 vickers), el grupo 2 presentó una disminución considerable de dichos valores (81,24 vickers), mientras que, el grupo 3 mostró una ligera disminución en sus valores (87,35 vickers). Se estableció que el enjuague del grupo 2 presentó mayor impacto en la disminución de la dureza de la resina, con diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,000$ ) en contraste con los otros grupos de estudio.

**Palabras clave:** Microdureza, Resina nano híbrida, Enjuagues bucales

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate the surface microhardness of a hybrid nano resin subjected to two mouthwashes of different composition. It was observational, descriptive, with a comparative approach. The study population consisted of 30 nano- hybrid resin cylinders, with measurements of 4mm in diameter and 4mm in thickness, established in the ISO 4049 standard, which were distributed in 3 study groups (n = 10). Group 1: resin cylinders plus distilled water, group 2: resin cylinders plus alcohol-free mouth rinse with chlorhexidine and group 3: resin cylinders plus alcohol mouth rinse; the cylinders were immersed in the mouthwash for 12 hours to simulate one year of use. A Vickers Future Tech FM800 micro-durometer was used to determine the microhardness. Hardness measurements were made for all study groups and a comparison was made between the control group that dipped in distilled water and the experimental groups that dipped in mouthwashes. It was concluded that the highest hardness values belonged to group 1 (89.27 Vickers), group 2 presented a considerable decrease in these values (81.24 Vickers), while group 3 showed a slight decrease in their values. (87.35 Vickers). It was established that group 2 mouthwash had a greater impact on the decrease in resin hardness with statistically significant differences ( $p = 0.000$ ) in contrast to the other study groups.

**Keywords:** Microhardness, Nanohybrid Resin, Mouthwash

Translation reviewed by;  
Mgs. Dennys Tenelanda López  
PROFESSOR OF MEDICAL ENGLISH UNACH  
CI. 0603342189

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se refiere al análisis de la microdureza superficial de una resina nano híbrida sometida al contacto con dos enjuagues bucales de diferente composición, se podría definir a la dureza como la resistencia que presenta el material a la penetración de su superficie; en las resinas dentales está determinada por diversos factores como la composición del material, tipo de relleno y grado de polimerización. Esta propiedad otorga firmeza al composite para mantenerse fijo en el sitio donde se encuentre y resistir las fuerzas generadas durante la oclusión dental.<sup>(1)</sup>

En la actualidad en el área de la operatoria dental han ganado protagonismo las resinas nano híbridas, innovando en la modificación de sus componentes con el fin de mejorar las propiedades físicas y estéticas, lo que ha permitido que se desarrolle una amplia gama de colores para conseguir una adecuada imitación del color del diente, se brinda mejor facilidad en la manipulación del biomaterial, aumento en el tiempo de trabajo, mejor acabo y pulido de la restauración y un mejor comportamiento clínico de la misma.<sup>(1)(2)</sup>

Las resinas dentales a pesar de ser el material de elección para restauraciones directas, presentan susceptibilidad al desgaste mediado por factores físicos, químicos, mecánicos, etc. Lo que afecta las propiedades del material, entre ellas, la dureza.<sup>(3)</sup> Dentro de dichos factores se incluye la higiene oral, que consta de claves como cepillado dental tres veces en el día, el uso de hilo dental y el empleo de enjuague oral con efecto antiséptico, conformando un método de prevención y control enfocados en disminuir el crecimiento de la placa bacteriana.<sup>(4)</sup>

La presente investigación tiene un amplio interés en el campo de la operatoria dental, tanto en lo profesional como académico, para que a través de su difusión se establezca un criterio científico del efecto sobre la microdureza superficial de una resina nano híbrida al someterse al contacto con dos tipos de enjuagues bucales.

Esta investigación es de tipo observacional, descriptivo, con enfoque comparativo, conformada por una población de estudio de 30 cilindros de resina nano híbrida, con medidas

estandarizadas en la norma ISO 4049, aplicada a materiales de restauración poliméricos en investigaciones de microdureza, de 4mm de ancho y 4mm de altura, distribuidas en tres grupos de estudio, grupo 1: 10 cilindros en agua destilada conforman el grupo control, grupo 2: 10 cilindros en sumersión con un enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina y grupo 3: 10 cilindros en sumersión con un enjuague bucal con alcohol conforman los grupos de experimentación, dichos cilindros se mantuvieron en contacto con las sustancias mencionadas por un tiempo establecido y posteriormente se realizaron pruebas de micro dureza con fuerzas calibradas.

El objetivo del presente proyecto de investigación fue evaluar la microdureza de una resina nano híbrida después mantenerse en contacto con dos enjuagues bucales de distinta composición por un período de tiempo predeterminado, para establecer el efecto que tienen en alterar los valores de dicha microdureza superficial, mediante el uso del microdurómetro de vickers Future Tech FM800, de los laboratorios de experimentación del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero del Honorable Consejo Provincial de Tungurahua.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Asociación Dental Americana (ADA) evalúa científicamente y certifica la producción de enjuagues bucales garantizando que son efectivos y seguros para el uso de la población; de esta manera, recomienda usarse para ayudar a combatir el mal aliento, prevención de caries, reducir la placa dental, disminuir la proliferación de sarro, para prevenir o reducir la gingivitis.<sup>(5)</sup>

Según la ADA unos 100 millones de Estadounidenses no acuden a consulta odontológica cada año, tomando en consideración el beneficio que conllevan los métodos de prevención para cualquier tipo de patología oral, el dentista podrá recomendar el uso de enjuagues bucales como auxiliar en la limpieza para mantener una adecuada salud bucal.<sup>(6)</sup>

Los colutorios orales son soluciones químicas antisépticas empleadas diariamente conjuntamente con el cepillado y el hilo dental para brindar beneficios cosméticos, preventivos y terapéuticos.<sup>(7)</sup> Sin embargo pueden alterar la dureza de los materiales de restauración.<sup>(8)</sup> Esto se fundamenta en la investigación de Guede<sup>(9)</sup> en la que se comprobó que las resinas tienen la capacidad de absorber sustancias del medio oral, alterando sus propiedades estéticas y físicas. Así también Correa<sup>(10)</sup> menciona que la resina compuesta es susceptible a la degradación de su superficie influida por diversos factores, siendo, los líquidos los que mayor porcentaje de interacción presentan con la matriz orgánica del composite y favorecen en la disminución de sus propiedades relacionadas con la dureza y la rugosidad.

Por lo tanto será difícil determinar la reacción que la resina tenga con el medio oral al que se exponga.<sup>(11)</sup> Barrancos<sup>(12)</sup> indica que los componentes usados en productos para la limpieza bucal como es el caso de los colutorios orales, pueden presentar efectos negativos sobre las propiedades de la resina, el pH ácido presente en los compuestos mencionados puede ocasionar alteraciones químicas en la interfaz matriz-relleno y favorecer la degradación superficial. Que consecuentemente afectaría las propiedades estéticas y físicas del composite entre ellas la dureza.<sup>(13)</sup>

Por otro lado en la investigación de Gamarra<sup>(8)</sup> se determinó que las restauraciones con resina se tornan rugosas, desgastadas y frágiles, por diferentes factores como el tiempo, la higiene dental y la interacción con el medio oral. Dichas alteraciones afectan la calidad de las

restauraciones, que a largo plazo tendrá que ser sustituido por un nuevo material de restauración, influyendo directamente sobre la estructura dental que tendrá un mayor desgaste, además de repercusiones en la salud y economía del paciente.<sup>(14)</sup>

En este contexto para garantizar el éxito de las restauraciones a largo plazo, las resinas deberán conservar sus propiedades estéticas y físicas, para lo cual, los fabricantes realizan investigaciones enfocadas en mejorar sus productos.<sup>(1)</sup> Se publican actualizaciones de protocolos clínicos y avances tecnológicos en la fabricación de materiales dentales, exigiendo al profesional de la salud, a mantener conocimientos actualizados.<sup>(15)</sup>

En Ecuador se han elaborado estudios de resinas nano híbridas, como es el caso de Suarez<sup>(16)</sup> en su investigación concluyo que existe disminución en los valores de dureza de un tipo de resina después de sumergirse en dos enjuagues bucales usados en el aclaramiento dental. Por su parte Lita<sup>(17)</sup> en su estudio concluyó que no existe una disminución significativa en los valores de dureza de dos tipos de resinas compuestas, después de sumergirse en un enjuague bucal de efecto aclarador y un enjuague bucal sin alcohol y sin colorantes.

Por lo mencionado, fue necesario comprobar el efecto que pueda tener un enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina y un enjuague bucal con alcohol, usados en la cotidianidad como insumo de limpieza bucal, sobre la microdureza superficial de la resina nano híbrida, con auge en el mercado local de materiales dentales por las excelentes propiedades estéticas y físicas que brinda, usada para restauraciones en dientes del sector anterior y posterior, y que, según el informe de compras del Ministerio de Salud Pública es adquirida para la atención odontológica.<sup>(18)</sup>

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los enjuagues bucales con contenido de clorhexidina o alcohol pueden presentar efectos desfavorables que podrían afectar negativamente las restauraciones dentales, dichos componentes pueden ocasionar degradación superficial y alteración de la interfaz matriz/relleno, afectando las propiedades físicas de la resina dental, entre ellas la dureza.<sup>(12)</sup>

Por lo mencionado la importancia del desarrollo del presente trabajo de investigación se orienta en demostrar el efecto sobre la microdureza superficial de la resina nano híbrida sometida a un enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina y un enjuague bucal con alcohol, mediante ensayos de dureza en microdurómetro de vickers.

De esta manera se establece como un tema trascendental dar a conocer lo positivo y negativo del uso de colutorios orales con alcohol y clorhexidina. En este contexto, con los antecedentes planteados resulta un tema de carácter científico que aporta con información y conocimiento de gran importancia para el desarrollo de nuevas investigaciones.

Para el estudio se contó con el consentimiento del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero de la Provincia de Tungurahua, donde se realizó las pruebas experimentales, bajo la norma ISO INNEN 6507-1 para dureza de vickers, en el microdurómetro de vickers Future Tech, FM 800. Es importante mencionar que el estudio es factible académicamente por que cuenta con amplio respaldo bibliográfico y conocimientos de tutoría de una docente especialista de la Universidad Nacional de Chimborazo.

El presente estudio beneficia directamente a la población en general que usa enjuagues bucales, los profesionales y estudiantes de odontología, proporcionando nueva evidencia de conocimiento científico con resultados reales y verificables, de la reacción de dos enjuagues bucales sobre la microdureza superficial de una resina nano híbrida.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

- Evaluar la microdureza superficial de una resina nano híbrida sometida a dos enjuagues bucales de diferente composición, mediante el uso de microdurómetro de vickers.

#### **4.1.1. Objetivos específicos**

- Valorar la microdureza superficial de la resina nano híbrida Z250 (3M ESPE, USA) sumergida en agua destilada, previo a la exposición con los enjuagues bucales.
- Determinar la microdureza superficial de la resina nano híbrida Z250 (3M ESPE, USA) frente a la acción de un enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina Encident (Blenastor, Ecuador) y un enjuague bucal con alcohol Listerine Cool Mint (Johnson & Johnson, Colombia) después de 12 horas de inmersión.
- Establecer que enjuague bucal presenta mayor efecto en alterar la microdureza superficial de la resina nano híbrida Z250 (3M ESPE, USA).

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. Antecedentes

En Pakistán, Khan <sup>(19)</sup> en su investigación sobre la dureza de la resina Te-Econom Plus (Ivoclar Viva Dent) sumergida en enjuagues bucales con alcohol (Listerine, Colgate Periogard) y sin alcohol (Prodent y Sensodyne Oral), con los resultados obtenidos se concluyó que los enjuagues bucales con alcohol tienen mayor efecto en la disminución de los valores de dureza de la resina.

En Arabia Saudita, Rohit <sup>(20)</sup> realizó un estudio de dureza en una resina de silorano (Filtek P90) y otra de metacrilato de Metilo (Z350) en sumersión con enjuagues bucales con alcohol (Listerine Total Care), sin alcohol (Listerine Total Care Zero), con fluoruro de sodio (Aquafresh Extreme Clean) y con clorhexidina (Avohex), concluyendo que los valores de dureza disminuyeron después de la inmersión en dichos enjuagues bucales.

En Turquía, Karabulut <sup>(21)</sup> en su investigación de dureza realizada entre las resinas (Micro híbridas Filtek Silorane 3M/Kalore y Nano híbrida Filtek Z250) y la acción de un enjuague bucal que desensibiliza los dientes a base de Oxalato de Potasio (Listerine Advanced Defense), concluyo que no hay diferencia significativa y que los cambios de dureza puede depender del tipo de resina.

En Brasil, Da Silva <sup>(22)</sup> en su estudio sobre la solubilidad y absorción de compuestos restauradores, entre las resinas (Filtek Bulk Fill Flow, Opallis Flow, Durafill VS y Filtek Z350) frente a tres enjuagues que contienen alcohol (Listerine Cool Mint, Plax Ice y Perio Gard) y tres sin alcohol (Listerine Zero, Plax Fresh Mint y Periogard) y agua destilada como grupo control, demostró que los enjuagues con alcohol generan mayor grado de sorción y solubilidad en las resinas.

En Ecuador, Cabrera <sup>(13)</sup> en su estudio sobre la estabilidad de color y microdureza de resinas nano híbridas (TPH3 DENTPLY) y nano particuladas (Z350 3M) sometidas a enjuague bucal blanqueador (Colgate Plax Whiteling) y uno sin alcohol (Colgate Soft Mint), concluyo que las resinas nano híbridas son más susceptibles a cambios de dureza y color.

## **5.2. Resina**

### **5.2.1. Historia**

La Odontología restauradora tuvo su aparición en el siglo XX, uno de los materiales usados en ese tiempo por tratar de imitar el color del diente era el silicato, pero en cuanto a sus propiedades mecánicas tenía grandes desventajas y su vida útil era demasiado corta por la alta susceptibilidad al desgaste. Para finales de 1940 e inicios de 1950 las resinas acrílicas tuvieron un auge considerable, por su fácil manipulación, tenían la capacidad de ser insolubles en fluidos orales y un bajo costo comercial, pero, mantenían la fragilidad al desgaste, mínima resistencia a la compresión durante la polimerización, generando defectos entre ellos la filtración marginal, lo que ocasionaba que las restauraciones presenten fracasos clínicos.<sup>(11,12)</sup>

Las desventajas mencionadas presentaban repercusión directa en el diente ocasionando caries recurrente, además, un índice alto de abrasión dental y fracturas. Por lo que en 1962 el Dr. Bowen implemento una innovación en las resinas dentales, mejorando la matriz con Bis-GMA llamado también Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato, y añadiendo un compuesto de unión conocido como silano, entre la matriz de la resina y las partículas de relleno lo que mejoró considerablemente las propiedades de la resina, postulando una base para el desarrollo de las resinas hasta la actualidad.<sup>(11,23)</sup>

### **5.2.2. Definición**

La resina dental es un biomaterial compuesto por una mezcla tridimensional de como mínimo dos materiales químicos distintos, los cuales deben presentar una interface diferente, que dará como resultado que sus constituyentes presenten mejores propiedades en conjunto a diferencia de que actúen individualmente.<sup>(11)</sup>

Las resinas usadas en la odontología restauradora debe contar con cualidades estéticas como tener color idéntico al diente natural, con características de brillo, contraste y translucidez, así también, las propiedades mecánicas y físicas, tienen una gran consideración, sobre todo para usarse en el sector posterior, puesto que, tiene influencia en la vida útil del material.<sup>(11)</sup> Cabe recalcar que dichas propiedades están directamente relacionadas con la composición del material de restauración.<sup>(15)</sup>

### **5.2.3. Composición Química**

Las resinas hoy en día presentan grandes avances en su fabricación enfocados en modificar la composición de la matriz orgánica, las partículas de relleno inorgánico, los agentes de unión y el componente foto iniciador. Lo que ha permitido que adquieran mayor estética, mejor resistencia, dureza, entre otras propiedades fundamentales, para que se puedan usar de manera eficaz tanto en dientes del sector anterior y del sector posterior, consiguiendo garantizar el éxito clínico de la restauración dental.<sup>(24)</sup>

#### **5.2.3.1. Matriz orgánica**

Se encuentra formada por monómeros de di metacrilato alifáticos u aromáticos que podría considerarse como el pilar sobre el cual se constituye la resina. En las últimas tres décadas se ha usado con mayor frecuencia el monómero Bis –GMA (Bisfenol –A- Glicidil Metacrilato), con alto peso molecular es menos volátil, tiene rigidez adecuada, no obstante, tiene desventajas considerables como la viscosidad, pegajosidad del material lo que dificulta su manipulación y menor grado de polimerización.<sup>(15)</sup> Así también, el monómero Bis-GMA, presenta dos grupos hidroxilos cuya tendencia es promover la sorción acuosa. Por lo tanto, si la resina presenta un exceso en la sorción acuosa las propiedades físicas se verían afectadas negativamente y podría promoverse la degradación hidrolítica de la matriz.<sup>(11)</sup>

Como alternativa para superar a dichas desventajas se le agregan alifáticos de peso molecular disminuido como el TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato). Que en la actualidad se denomina el sistema Bis-GMA/TEGDMA con gran uso para la mayoría resinas compuestas. Los estudios sugieren que este sistema presenta resultados clínicos comparativamente aceptables, pero que propiedades como la resistencia a la abrasión aun necesitan mejoría.<sup>(11)</sup>

Existe un monómero con menor viscosidad es el Bis-EMA6 (Bisfenol A Polietileno glicol dieter dimetacrilato), en años recientes se ha añadido en varias resinas, lo que genera una disminución de TEGDMA. El Bis-EMA6 dentro de su composición tiene menos uniones dobles por unidades de peso, mayor peso molecular, que tiene gran efecto durante la polimerización del material disminuyendo el porcentaje de contracción, de la misma manera, disminuye la susceptibilidad y alteración por humedad por ser más hidrófobo, lo que otorga una matriz resinosa de mayor estabilidad.<sup>(11)</sup>

Hay otro monómero de alto peso molecular que ha tenido gran uso, individualmente o en compañía de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano), que presenta cualidades a su favor como tener menor viscosidad y considerable flexibilidad, con efecto directo al aumentar la resistencia de la resina. En comparación las resinas basadas en UDMA tienen mayor capacidad de polimerización que las basadas en Bis-GMA.<sup>(11)</sup>

### **5.2.3.2. Partículas inorgánicas**

Son partículas que conforman entre el 50% al 84% del peso molecular de la resina, disminuyendo el porcentaje de la matriz orgánica, elevando las propiedades físicas y mecánicas, brindan mayor resistencia a fracturas, abrasión y otorgan rigidez al composite proporcionando estabilidad dimensional, limitando la capacidad de sorción acuosa y el porcentaje de expansión térmica, en la polimerización intervienen para que exista menos contracción.<sup>(11)(25)</sup>

Las partículas que mayoritariamente se usan son las de vidrio de vario y cuarzo que deben pasar por un proceso previo de pulverización, trituración, molido para obtenerse en varios tamaños. Siendo las partículas de cuarzo el doble de rígidas y con menor susceptibilidad a la erosión comparada con las partículas de vidrio, así también, tienen mayor afinidad con los agentes de unión.<sup>(11)</sup>

También se emplean partículas de sílice de 0,004mm, se cambia el cuarzo por otras partículas de metales pesados como el estroncio, zinc, aluminio o zirconio y se agregan materiales radiopacos como el dióxido de silicio, borosilicatos y aluminosilicatos de litio.<sup>(25)</sup>

### **5.2.3.3. Agentes de conexión o de acoplamiento**

Para conseguir que la matriz orgánica se adhiera fuertemente con el relleno inorgánico, se agrega un agente de acoplamiento llamado silano, que se trata de una molécula bifuncional con cadenas de grupo silanos (Si-OH) en un lado y grupos metacrilatos (C=C) en el otro. El Silano que mayoritariamente se usa es el metacril-oxipropil trimetoxi-silano (MPS), que se caracteriza por ser una molécula bipolar, que una vez hidrolizada, por medio de puentes de hidrogeno se adhiere a las partículas de relleno y por los grupos metacrilatos forman uniones

covalentes con la matriz de la resina durante el proceso de polimerización, consiguiendo que la interfaz matriz de resina/partículas de relleno se compacte.<sup>(11)(25)</sup>

El silano tiene como función elevar las cualidades físicas y mecánicas de la resina al equiparar la transferencia de tensiones entre la matriz resinosa como componente de fácil deformación a las partículas de relleno como componente más rígido, de la misma manera promueve la estabilidad hidrolítica reduciendo la absorción de agua. Se ha ensayado con otros agentes de unión como titanatos y zirconatos, pero los resultados de unión no son demasiado favorables.<sup>(25)</sup>

#### **5.2.3.4. Sistema Iniciador-Activador de polimerización**

Las resinas compuestas pueden activar sus monómeros con métodos autopolimerizables, termopolimerizables y fotopolimerizables, independientemente del método, los agentes que estimulan la polimerización actúan rompiendo el enlace de doble ligadura del monómero, transformándolo en polímero y formando radicales libres.<sup>(25)</sup> En la autopolimerización tiene lugar una reacción de óxido reducción mediada por el Peróxido de Benzoilo (BP) como iniciador y una amina terciaria aromática que es el dihidroxietyl-p-toluidina como activador. En la termo polimerización se puede aplicar calor con temperaturas de 100 °C independiente o en conjunto de fotocurado, es un método que se usa para la fabricación de restauraciones indirectas.<sup>(11)</sup>

Mientras, en las resinas fotopolimerizables la responsable del proceso de polimerización es la alfadiquetona o el ester vinílico de Bis GMA llamado canforquinona, al ser expuesta a una fuente adecuada de luz desencadena la reacción de polimerización.<sup>(24)</sup> La canforquinona requiere un estímulo lumínico con longitud de onda que varía en un rango entre 420nm a 470nm y en combinación con la amina orgánica libera radicales libres producto de la polimerización, se encuentra entre los componentes de la resina en un porcentaje de 0,2% al 0,6%.<sup>(25)</sup>

#### **5.2.3.5. Inhibidores**

Se encuentran en porcentajes menores al 0,1% incorporados en la matriz orgánica, cuya finalidad es inhibir la polimerización inmediata, maximizando el tiempo de trabajo, además,

provee estabilidad al color, los componentes con mayor uso son la hidroquinona y éter mono metílico.<sup>(26)</sup>

#### **5.2.3.6. Modificadores de color**

Son agentes que se agregan en la resina dentro de los más usados están los pigmentos de los óxidos metálicos que tienen una relación directamente proporcional a mayor concentración se obtiene una coloración más opaca ideal para el uso en dentina y a menor concentración una coloración más clara ideal para esmalte, en el mercado se encuentran variedad de colores.<sup>(27)</sup>

#### **5.2.4. Clasificación de las resinas**

La innovación en la fabricación de resinas como material de restauración dental ha involucrado que se clasifique de diferentes maneras con el fin de facilitar la identificación y se dé un uso óptimo.<sup>(28)</sup> Para una mejor comprensión didáctica se toma como referencia la clasificación de Rodríguez (2008), que clasifica a las resinas por el tamaño de las partículas de relleno.

##### **5.2.4.1. Por el tamaño de las partículas**

###### **5.2.4.1.1. Resinas de macro relleno**

De la primera generación de resinas en cuyo relleno inorgánico tienen alta carga de partículas con tamaños que varían entre 10 y 100um, la mayoría de partículas son de cuarzo y vidrio de estroncio o bario, se dejaron de usar por las desventajas estéticas que presentan como demasiada rugosidad superficial, deficiente pulido y brillo, alta tendencia a la pigmentación, poca resistencia al desgaste, además, el relleno de cuarzo provoca un mayor desgaste en el diente antagonista y presenta poca radiopacidad.<sup>(11)</sup>

###### **5.2.4.1.2. Resinas de micro relleno**

A este tipo de resinas se añadió un relleno de sílice coloidal, las partículas tienen tamaños más uniformes que varía entre 0.01um y 0.05um. Prevalecen los beneficios de estética como mejor capacidad de pulido y brillo superficial y por tanto usada en el sector anterior. por otro lado, se evidencian desventajas como bajas propiedades mecánicas para soportar tensiones de las cargas oclusales y no se recomienda su uso en dientes posteriores.<sup>(11)(25)</sup>

#### **5.2.4.1.3. Resinas híbridas**

La resina híbrida presenta un sistema de combinación de las dos anteriores con macropartículas de relleno inorgánico en porcentaje de 60%, con tamaños que oscilan entre 1µm y 8µm, además micropartículas de sílice coloidal de 0,04µm. Logrando adecuar las ventajas de ambos rellenos, se obtienen características físicas superiores como mejor resistencia al desgaste, baja sorción acuosa y coeficiente de expansión térmica idéntico al diente natural, pero aun presenta bajas propiedades estéticas.<sup>(15)(11)</sup>

#### **5.2.4.1.4. Micro híbridas o Híbridas Modernas**

Presentan una matriz orgánica con partículas de tamaño entre 0,6 y 1µm, y partículas de sílice coloidal de 0,04µm, comparativamente presentan mejor estabilidad de color, mejores propiedades mecánicas, buena resistencia al desgaste y a la fractura, se recomienda usarse en dientes anteriores y posteriores, pero, cuenta con limitada capacidad de pulido y el brillo superficial dura poco tiempo.<sup>(11)</sup>

#### **5.2.4.1.5. Nanorelleno**

Con aparición reciente en el campo odontológico, esta resina está compuesta de relleno con partículas de estroncio vítreo con tamaños de 20nm, dispuestas de manera individual o agrupada formando nanoclústers de 75nm respectivamente, lo que mejora la capacidad de pulido y presenta propiedades físicas satisfactorias. Sin embargo sus partículas al ser demasiado pequeñas tienen poca capacidad de reflexión de luz, por lo que se agregan partículas vítreas de 0,6µm para mejorar la translucidez superficial.<sup>(15)(11)(29)</sup>

#### **5.2.4.1.6. Nano híbridas**

A diferencia de las resinas de nanorelleno este tipo de resina no contienen nanoclúster que conforme nanopartículas dispuestas en racimos. Esta se forman con partículas nanométricas de circonio/sílice o nanosílice con tamaños de 5nm a 60nm, y se les agrega un microrelleno con partículas de 0,6µm a 1µm, que actúa como un soporte para las nanopartículas regulando la consistencia, consiguiendo adecuar los componentes en una matriz más sólida y estable, obteniéndose como resultado una resina con mejores propiedades estéticas, comportamiento

óptico eficaz con alta translucidez, facilidad de pulido, excelente textura superficial y propiedades físicas superiores como mayor resistencia al desgaste, compresión y dureza.<sup>(25)(29)</sup>

#### **5.2.4.2. Por el tipo de viscosidad**

##### **5.2.4.2.1. Baja viscosidad o fluidas**

Las resinas de este tipo presentan disminución en el contenido de las partículas del relleno, mientras en la matriz de la resina se añade sustancias o diluyentes, logrando así conseguir una consistencia más fluida y menos viscosa. Por el alto índice de elasticidad fluye en socavados de poco tamaño, se minimiza la probabilidad expulsiva en zonas de mucho estrés, tiene mejor relleno en irregularidades, menor espesor entre capas evitando la formación de burbujas, disminuye la contracción en la polimerización, sin embargo, tiene poca radiopacidad.<sup>(11)</sup>

##### **5.2.4.2.2. Alta viscosidad**

Se le adiciona el compuesto PRIMM (Polimeric Rigid Inorganic Matrix Material), formado por Bis-GMA o UDMA con partículas de cerámica de tipo Alumina y Bióxido de Silicio, reduciendo el porcentaje de matriz en la resina.<sup>(11)</sup> Consiguiendo que se aumente la densidad y viscosidad del material, se mejore la interacción física/mecánica, se proporcione mejores áreas de contacto interproximal en comparación a los materiales fluidos, sin embargo presenta desventajas al agregarse por capas la adaptación disminuye, con desfavorables beneficios estéticos se restringe el uso en la zona anterior.<sup>(25)</sup>

#### **5.2.5. Propiedades de la resina**

##### **5.2.5.1. Estabilidad de color**

En las resinas se producen alteraciones en el color por dos mecanismos, las manchas superficiales que están relacionadas a colorantes extrínsecos, por lo general presentes en alimentos, cigarrillo, entre otros y la decoloración interna consecuencia de procesos de foto oxidación de varios componentes del composite tales como aminas terciarias. Cabe mencionar que las resinas fotopolimerizables resisten mejor la decoloración que las autopolimerizables.<sup>(11)</sup>

#### **5.2.5.2. Textura superficial**

Propiedad fundamental dependiente de la composición de la resina que involucra tener una superficie uniforme, lisa y continua, que resista de mejor manera el desgaste y rayado, aumentando la vida útil de la restauración, esto se logra sometiendo a los composites a procedimientos de acabo y pulido. De lo contrario una superficie irregular o rugosa facilita la adhesión de placa bacteriana, recidiva de caries o produce irritación en tejidos gingivales.<sup>(11)(25)</sup>

#### **5.2.5.3. Coeficiente de expansión térmica**

Se refiere a los valores en la variación de temperatura suficientes para generar cambios en la dimensión de la estructura de la resina, mientras el valor sea similar al tejido dental, existe menos posibilidades de que se formen brechas marginales entre diente y la restauración.<sup>(30)(11)</sup>

#### **5.2.5.4. Módulo de elasticidad**

Es la propiedad que indica el grado de dureza o rigidez de un material, tiene relación directamente proporcional, en los materiales con un alto módulo de elasticidad son más rígidos y un material es flexible si tiene bajo módulo de elasticidad. La proporción de relleno y el tamaño de las partículas determinan el módulo de elasticidad de las resinas.<sup>(1)(11)</sup>

#### **5.2.5.5. Contracción de polimerización**

Es un proceso en el que tienen lugar las moléculas de la matriz también llamados monómeros que previo a la polimerización están separados a una distancia de 4nm, al momento de polimerizar se produce un apego secundario llamado también unión covalente, reduciendo su distancia a 1,5nm, provocando la reorganización espacial de los monómeros transformándolos en polímeros, tiene efectos en la disminución del volumen del material.<sup>(11)(23)</sup>

#### **5.2.5.6. Radiopacidad**

Para conseguir que las resinas tengan radiopacidad se añade agentes tales como bario, zinc, zirconio, estroncio y lantamio, de gran importancia para la interpretación diagnóstica del clínico a través de imágenes radiográficas que permiten observar la conformidad de la restauración y posibles lesiones cariosas alrededor de la restauración.<sup>(15)</sup>

### **5.2.5.7. Sorción acuosa**

También llamado degradación hidrolítica, es un proceso difuso de la capacidad de atracción y retención de líquidos en la resina, generando mayor solubilidad y posterior ruptura de enlaces de la unión entre relleno y la matriz de la resina.<sup>(11)</sup>

De los factores que predisponen una mayor sorción de agua en las resinas destaca el contacto con el medio acuoso, propio de la cavidad bucal, que, además de la presencia de saliva, se evidencia que existen hormonas, proteínas, ácidos de la placa bacteriana, productos alimenticios y también sustancias externas como el caso de enjuagues bucales usados para la higiene oral.<sup>(3)</sup>

En el estudio de Lepri et al.<sup>(31)</sup> menciona que se ha comprobado que la sorción de líquidos en las resinas afectan directamente en el módulo de elasticidad y las propiedades físicas, disminuyendo la dureza, la resistencia a la tensión, resistencia al desgaste así también se producen cambios de color en las restauraciones.

En el estudio de Peñafiel<sup>(25)</sup> afirma que “se podría producir liberación de iones, partículas de relleno y sustancias de la matriz orgánica como monómeros residuales que tendría como consecuencia disminución del peso molecular llamado también solubilidad”.

### **5.2.5.8. Dureza**

Esta propiedad está relacionada por la capacidad de un material de oponerse a la indentación, penetración, desgaste o rayado de su superficie.<sup>(28)</sup> Entendiéndose que el porcentaje del material de relleno está directamente relacionado con esta propiedad en las resinas para su interacción físico/mecánica; Dicha propiedad brinda mayor resistencia a la abrasión, mejor soporte en las fuerzas generadas durante la oclusión dental, así también, se logra tener una menor capacidad de contracción durante la polimerización y se disminuyen los cambios en la dimensión de la restauración.<sup>(32)</sup> De esta manera Naranjo et al.<sup>(33)</sup> mencionan que la dureza puede estar relacionada con la técnica empleada para aplicar el composite, siendo la más recomendada la incremental de 2mm, y un adecuado tiempo en el proceso de polimerización.

La dureza de la resina tiene gran importancia al garantizar el éxito clínico de la restauración en boca, por que mejora la resistencia al desgaste, rayado de su superficie y ayuda a evitar el

desalojo ante las fuerzas de estrés, con esto se logra mantener un adecuado tiempo de vida del composite, de la misma manera, la dureza de la resina debe ser igual o menor a la del diente natural para evitar que se produzcan desgastes con las superficies de contacto.<sup>(34)(35)</sup>

#### **5.2.5.9. Resistencia a la fractura**

Las resinas presentan varios tipos de resistencia fracturarse, dependientes de la cantidad de relleno que poseen, las resinas con alta viscosidad presentan mejor capacidad para resistir a la fractura, puesto que, el impacto provocado por las fuerzas extrínsecas es absorbido y distribuido de manera más uniforme.<sup>(35)(11)</sup> Aunque esta propiedad está limitada por el envejecimiento de la restauración.<sup>(36)</sup>

#### **5.2.5.10. Resistencia a la abrasión o desgaste**

Capacidad que presenta la resina para resistir a la pérdida superficial de su estructura, debido a factores de desgaste como el contacto con la oclusión antagonista, masticación de alimentos, malos hábitos de bruxismo, uso aparatos protésicos, empleo de cepillos dentales, entre otros, que disminuyen gradualmente el tiempo de vida del composite.<sup>(29)</sup>

Tiene relación directa con tres factores, el tamaño, la forma y porcentaje de las partículas de relleno mientras más cantidad de relleno.<sup>(11)</sup> Por su parte Machi <sup>(28)</sup> menciona que la resistencia al desgaste es una propiedad importante a considerar para la elección de resinas en operatoria dental, sobre todo si se usaran para restauración de lesiones dentales del tercio gingival, con etiología de abrasión.

#### **5.2.5.11. Resistencia a la compresión y a la tracción**

Es la capacidad que presenta la resina para resistir a fuerzas compresivas o de tracción, que debe ser similar a la dentina, dichas fuerzas en boca las genera el acto masticatorio al tener impacto sobre la restauración y el diente, están condicionadas por el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, a mayor cantidad de dichos compuestos habrá mejor resistencia a la compresión y tracción.<sup>(11)(25)</sup>

### **5.2.6. Sistema de medición de la dureza de resinas**

Para realizar análisis de la dureza de materiales como la resina no existe un análisis específico, como alternativa se usan los sistemas Vickers y Knoop.<sup>(37)</sup>

Análisis de vickers: es un método en el cual se realizan ensayos por indentaciones, con un aparato calibrado conocido como microdurómetro, que tiene un cabezal indentador de forma piramidal con punta de diamante, con un ángulo aproximado de  $136^{\circ}$ , funciona con aplicación de cargas con fuerza predeterminadas sobre la superficie del material a ser evaluado, por lapsos de tiempo con duración entre 10 a 15 segundos, dando como resultado diagonales impregnadas en el material que deben medirse obteniéndose valores cuantificables de dureza.  
(38)(39)

La fórmula matemática para calibrar dicha indentación es:<sup>(39)</sup>

$$HV = \frac{a \cdot P}{d^2}$$

HV. Número de la dureza de vickers.

a: (136) valor constante del ángulo de la punta del diamante.

P: carga aplicada (kg/f).

D: diagonal promedio de la huella.

### **5.2.7. Resina usada en el estudio**

#### **5.2.7.1. Universal Filtek Z250 3M XT**

##### **5.2.7.1.1. Información general**

Es un material restaurador de la casa comercial 3M/ESPE de tipo resina nano híbrida, que se activa por foto polimerización, cuenta con una amplia gama de colores, indicado para dientes anteriores y posteriores, en presentación de tubo de 4g.<sup>(40)</sup>

#### **5.2.7.1.2. Composición**

Dentro de su composición tiene un relleno a base de zirconio/sílice con partículas de 30mm o menos, la superficie de sílice tiene partículas de 20nm no aglomeradas con una carga de 60%. La matriz de resinas contiene BIS-GMA, UDMA y BIS-EMA. Para conseguir una mejor adhesión se recomienda el uso de Universal Single Bond 3M.<sup>(40)</sup>

#### **5.2.7.1.3. Ventajas**

Altamente estética, menor contracción en la polimerización, mayor dureza del material, menor envejecimiento de la resina.<sup>(40)</sup>

#### **5.2.7.1.4. Indicaciones**

Restauraciones anteriores y posteriores, reconstrucción de muñones, ferulizaciones, restauraciones indirectas anteriores y posteriores que incluyen inlays, onlays y carillas.<sup>(40)</sup>

### **5.3. Enjuagues bucales**

#### **5.3.1. Definición**

El colutorio o enjuague bucal es una solución química con elementos activos, utilizado de manera general en la prevención y tratamiento de afecciones bucodentales, con aplicación en dientes, mucosa de la cavidad oral y faringe ejerciendo una acción antiséptica local disminuyendo el porcentaje de bacterias, solucionando de manera temporal el mal aliento y dejando un sabor de boca agradable.<sup>(8)(9)</sup>

Los colutorios dentro de sus composición tienen agentes antimicrobianos, que tienen amplio uso con fines cosméticos, de prevención y terapéuticos, para ayudar a reducir y combatir la halitosis, ayudando a mantener un aliento fresco y agradable, se usan como auxiliar de limpieza conjuntamente con el cepillado y el hilo dental.<sup>(41)</sup>

#### **5.3.2. Clasificación**

Con base en la recomendación del profesional de Odontología y la composición de los enjuagues bucales se tiene la siguiente clasificación con principios terapéuticos.<sup>(42)</sup>

- **Enjuagues de efecto remineralizantes.**

Dentro de su composición contiene fluoruros activos que actúan en la prevención de caries y en la remineralización dental, se usa en jóvenes o niños con alto riesgo de caries.<sup>(43)</sup>

- **Enjuagues para la sensibilidad dental**

Enfocados en disminuir la hipersensibilidad o hiperestesia de la dentina.<sup>(44)</sup>

- **Enjuagues de efecto antimicrobianos**

Usados para el control químico preventivo de la enfermedad periodontal u otras patologías orales, contienen agentes antimicrobianos como clorhexidina, triclosán o en algunos casos alcohol.<sup>(44)</sup>

- **Enjuagues blanqueadores**

Incluye dentro de su composición astringentes como el peróxido de hidrogeno, cloruros, entre otros, con efecto aclarador de la superficie del diente.<sup>(43)</sup>

- **Enjuagues infantiles**

Contienen flúor, saborizantes y ausencia de alcohol, usados en niños mayores de diez años para una mejor limpieza de la cavidad oral.<sup>(43)</sup>

- **Enjuagues para la Halitosis**

Se usan para disminuir el mal aliento, pueden contener alcohol.<sup>(44)</sup>

### **5.3.3. Composición**

La composición es variada individualmente del tipo de enjuague oral, de manera general los enjuagues bucales contienen.

- Fluoruros los más usados: fluoruro de sodio, fluoruro de fosfato dibásico de calcio, fluoruro de amina.<sup>(45)</sup>
- Soluciones antisépticas como clorhexidina (0,12% o 0,20%), triclosán (<0,20%), alcohol (< 25%).<sup>(43)</sup>

- Astringentes como: peróxido de hidrógeno, cloruro de estroncio, lactato de aluminio, nitrato potásico, ácidos cítricos y acéticos.<sup>(45)</sup>
- Compuestos fenólicos: timol, eucaliptol, mentol, xilitol, eugenol, silicato de metilo y cloruro de cetilpiridinium, vienen disueltos en alcohol con acción antibacteriana.<sup>(46)</sup>
- Enducolorantes, provitaminas, conservantes, excipientes.<sup>(5)</sup>

#### **5.3.4. Función**

- Brindar sensación de boca limpia con aliento agradable, fresco y duradero.
- Controlar temporalmente la halitosis.
- Complemento de medios mecánicos para mantener una adecuada higiene oral.
- Eliminar y disminuir temporalmente la carga microbiana responsable de la placa bacteriana de la boca.
- Disminuir la aparición de caries.

(8)(42)(41)(47)

#### **5.3.5. Modo de empleo**

Según indicaciones de Listerine, Encident y Colgate recomiendan usar el enjuague bucal sin diluir en dosis de 15 a 20 ml, permaneciendo en boca realizando bucheos por lapsos de tiempo de 20 a 40 segundos, con frecuencias de dos o tres veces al día. Se recomienda no ingerir alimentos o tomar ninguna sustancia en los 30 minutos después de usar el enjuague bucal.<sup>(41)(42)</sup>

#### **5.3.6. Beneficios**

El uso de enjuagues bucales se limita como coadyuvante junto con una adecuada técnica de cepillado dental y el uso del hilo dental, para mantener una adecuada higiene oral; bajo recomendación de un profesional se pueden usar para control de la halitosis, como agente coadyuvante para el blanqueamiento dental, en tratamientos de algunas periodontopatías, tratamientos de ortodoncia o de cirugía oral para control de úlceras de tipo aftas o agente de limpieza de heridas en boca, reducir la placa dental, proliferación del sarro y disminuir la aparición de caries dental.<sup>(42)(48)(45)</sup>

### **5.3.7. Efectos secundarios**

#### **5.3.7.1. Alcohol y pH de los colutorios**

Los enjuagues bucales con concentración altas de alcohol presentan un bajo nivel de pH y se ha demostrado que tienen efectos adversos sobre la superficie radicular del diente, afecta las restauraciones y la mucosa.<sup>(42)</sup>

Se debe suspender el uso de enjuagues bucales con contenido de alcohol en especial en niños con antecedentes previos de intoxicación, en personas con inmunodeficiencia, pacientes que cursen por tratamientos con radioterapia, que tengan inflamación de la mucosa oral o que presenten sensibilidad al alcohol.<sup>(49)</sup>

#### **5.3.7.2. Clorhexidina**

El uso de clorhexidina como componente de los enjuagues bucales tiene repercusión por estudios que mencionan efectos colaterales a largo plazo por ejemplo pigmentación extrínseca de los dientes, restauraciones dentales y lengua, cambios en el sentido de gusto entre otras, por lo que su uso se restringe a indicación profesional.<sup>(42)(47)</sup>

#### **5.3.7.3. Enjuagues bucales y el efecto en restauraciones con resina**

Existe evidencia de varios autores quienes mencionan que el empleo constante de cepillado dental y enjuagues bucales podría alterar la coloración de la resina y afectar las propiedades físicas como la dureza.<sup>(37)(47)</sup>

Los enjuagues bucales con componentes como peróxido de hidrogeno y peróxido de carbamida recomendados después de procedimientos de aclaramiento dental pueden producir sensibilidad dental y generar micro filtración en restauraciones dentales.<sup>(50)</sup>

En las restauraciones dentales en la alteración de la dureza tiene lugar un proceso químico que podría estar mediado por la sorción acuosa y la solubilidad, que generaría degradación de la superficie de las restauraciones dentales ocasionando un mínimo ablandamiento del material.<sup>(31)</sup> Adicionalmente algunos componentes como los monómeros sin reaccionar después de la polimerización tienden a liberarse.<sup>(23)</sup> Con la innovación tecnológica se busca

evitar este proceso con resinas de mayor resistencia, aunque, aun se realizan investigaciones al respecto.

### **5.3.8. Enjuagues bucales usados en este estudio.**

#### **5.3.8.1. Listerine Cool Mint.**

Bajo fabricación de la casa comercial Jhonson & Jhonson, cuenta con una formula innovadora es efectivo en eliminar hasta el 99% de los gérmenes que producen mal aliento y placa bacteriana, protegiendo a las encías.<sup>(51)</sup>

##### **5.3.8.1.1. Modo de empleo**

Enjuagar con 20ml por un tiempo estimado de 30 a 45 segundos en la mañana y en la noche todos los días.<sup>(51)</sup>

##### **5.3.8.1.2. Composición.**

Su composición según Jhonson & Jhonson<sup>(51)</sup>

Ingredientes activos: Eucaliptol 0,0092%, mentol 0,042%, salicilato de metilo 0,060%, timol 0,064%.

Ingredientes inactivos: agua, alcohol (21,5%), solución de sorbitol, aroma, poloxámero, acido benzoico, sacarina sódica, benzoato sódico. Excipientes.

#### **5.3.8.2. Encident**

Enjuague bucal a base de clorhexidina sin alcohol, formula efectiva para eliminar la placa bacteriana de forma prolongada de indicación eficaz para el tratamiento de gingivitis (encías sensibles o sangrantes) y periodontitis. Uso previo y post cirugía Oral. Sabor a menta.<sup>(52)</sup>

##### **5.3.8.2.1. Modo de empleo**

Se recomienda realizar abucharadas con 20ml de producto durante un lapso de tiempo mínimo 30 segundos dos o tres veces al día. No ingerir alimentos durante 30 minutos.<sup>(52)</sup>

#### **5.3.8.2.2. Composición**

Ingredientes activos: Gluconato de clorhexidina 0.12g, Fluoruro de Sodio 0.10g. Excipientes: Colorantes, Acesulfame K, Aroma, Aspartame, Mentol, Solubilizante, Polisorbato 80, Sorbitol 70%, Agua Purificada.<sup>(52)</sup>

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1. Tipo de Investigación**

La investigación es de tipo observacional, descriptiva con enfoque comparativo.

### **6.2. Diseño de la investigación**

El diseño del estudio es transversal, de enfoque Mixto (Cualitativo-Cuantitativo) y su desarrollo es un proceso In-vitro.

### **6.3. Población de estudio**

Con base en la investigación de Cabrera <sup>(13)</sup> se dispuso formar la población de estudio de tipo intencional no probabilístico, mediante criterios de selección, estuvo conformada por 30 cilindros de resina nano híbrida Z250 (3M/ESPE, USA) color A2, con medidas establecidas en la norma ISO 4049 aplicada a materiales de restauración poliméricos en investigaciones de microdureza, de 4mm de altura y 4mm de ancho y se dividieron de la siguiente forma.

- Grupo 1: 10 cilindros de resina nano híbrida Z250 (3M/ESPE, USA) sumergidos en agua destilada, destinados al grupo control para proporcionar datos de la microdureza basal.
- Grupo 2: 10 cilindros de resina nano híbrida Z250 (3M/ESPE, USA), sumergidos en enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina (Encident. Blenastor, Ecuador).
- Grupo 3: 10 cilindros de resina nano híbrida Z250 (3M/ESPE, USA), sumergidos en enjuague bucal con alcohol (Listerine Cool Mint. Johnson & Johnson, Colombia).

### **6.4. Criterios de selección**

- Cilindros de resina nano híbrida Z250 (3M/ESPE, USA) color A2, de 4mm de diámetro y 4mm de espesor.
- Cilindros de resina nano híbrida Z250 (3M/ESPE, USA) color A2, sin burbujas ni rugosidad.
- Cilindros de resina nano híbrida Z250 (3M/ESPE, USA) color A2, completamente pulidos.

### **6.5. Entorno**

Los procedimientos de experimentación se realizaron en el “Laboratorio de análisis metalográfico del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero de Tungurahua.”.

## **6.6. Técnicas e Instrumentos**

### **6.6.1. Técnicas:**

Observación: Se observó mediante el microscopio acoplado al microdurómetro de vickers Future Tech FM800, dos indentaciones del cabezal piramidal aplicadas en la superficie de la resina.

### **6.6.2. Instrumentos**

Lista de cotejo: Consistente en un registro de laboratorio o denominado también bitácora de laboratorio.

## **6.7. Análisis estadístico**

Después de realizarse el muestreo de datos, se recopiló la información en una hoja de datos electrónica y posteriormente los datos fueron procesados para su análisis en el programa estadístico SPSS v.25 IBM ®.

## **6.8. Recursos**

- Jeringa de resina nano híbrida color A2 FILTEK Z250 XT (3M/ESPE) ISO 44-0007-4919-0-E, St. Paul, MN, USA.
- Enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina Encident (Blenastor) LOT13014623, Ecuador.
- Enjuague bucal con alcohol Listerine Cool Mint (Johnson & Johnson) LOT198224, Colombia.
- Discos de pulido (Jota) ISO 1899, SUIZA.
- Matriz de acero inoxidable para elaborar probetas (Madic-Met, Ecuador).
- Gutaperchero de resina (American Eagle) MODEL 7FW, USA.
- Sonda Periodontal (Medesy) 1160932, ITALY.
- Lámpara de foto curado I-LED (Woodpecker) ISO 541004, CHINA.
- Calibrador de luz de lámpara de foto curado (NSK Corp.) Demetron Model 100 JAPON.
- Agua destilada (Ropsohn) 005418-R2, ECUADOR.
- Glicerina (Qualipharm) NSOC52056-13, Ecuador.
- Tiras de celuloide (Maquira) LOT226818, BRASIL.

- Recipientes estériles (Brand, ECUADOR).
- Calibrador deslizante (SCHULER, ALEMANIA).
- Equipo de bioseguridad.

## 6.9. Intervenciones

**Fotografía Nro. 1.** Preparación de materiales para elaborar cilindros de resina.



Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

**Fotografía Nro. 2.** Matriz desmontable de hacer inoxidable (Madic-Met, Ecuador).



Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

**Fotografía Nro. 3.** Resina nano híbrida Z250 (3M/ESPE, USA).



Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

**Fotografía Nro. 4.** Listerine Cool Mint (Johnson & Johnson, Colombia).



Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

**Fotografía Nro. 5.** Encident (Blenastor, Ecuador).



Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

**Fotografía Nro. 6.** Calibración de la lámpara de fotocurado (NSKI Corp. Japón).



Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

**Fotografía Nro. 1.** Microdurómetro automático (Future Tech FM 800, Japón).



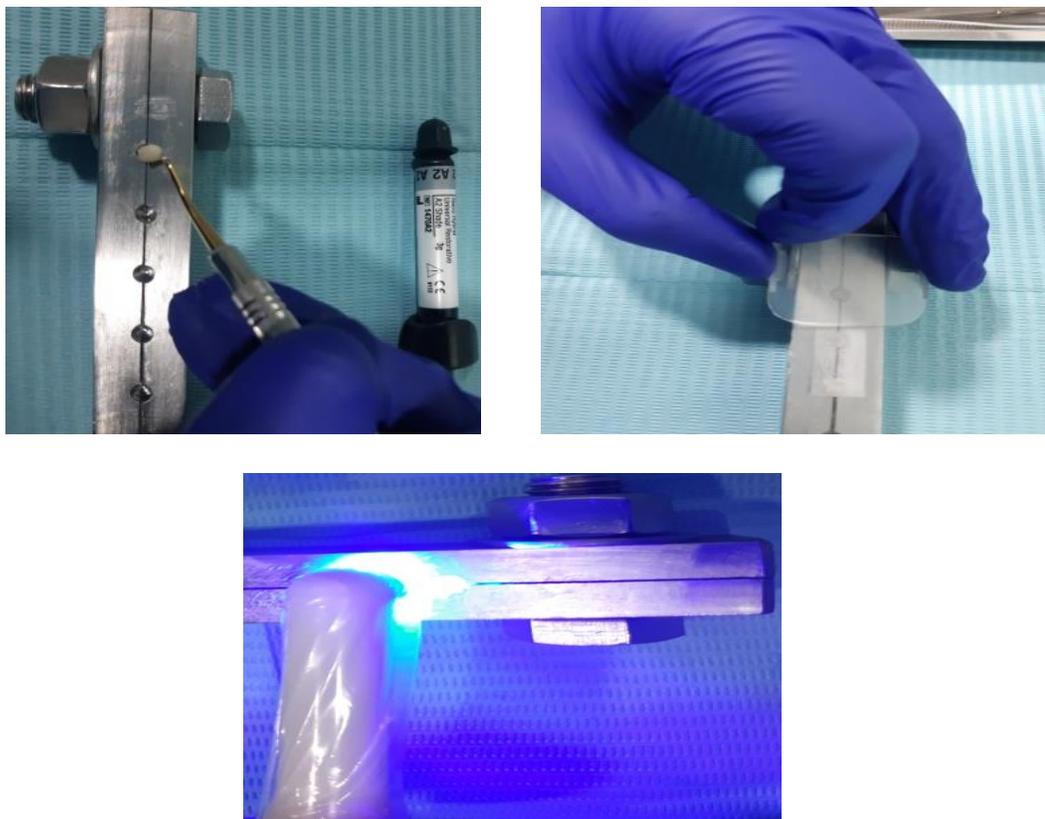
Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

### **6.9.1. Elaboración de los cilindros de resina**

Se usó una matriz de acero inoxidable (Madic-Met, Ecuador) con aberturas en forma de cilindro de 4mm de espesor y 4 mm de altura como molde estándar, se colocó glicerina (Qualipharm, Ecuador) en las aberturas de la matriz para evitar que se adhiriera la resina FILTEK Z250 XT (3M/ESPE, USA), se colocó composite en las aberturas con un gutaperchero (American-Eagle, USA), después se compacto con atacador (American-Eagle,

USA), para obtener una textura superficial plana, continua y lisa se presionó con una banda de celuloide (Maquira, BRASIL) y una placa de acrílico. Se retiraron excedentes y se foto polimerizó con la lámpara I-LED (Woodpecker, CHINA) a 2mm por 40 segundos con radiación que no descendió por debajo de los 900 mW/cm<sup>2</sup> la intensidad de luz se controló con el radiómetro (Demetron Model 100, NSKI Corp., Japón). Después se pulió la superficie con discos de pulido (Jota, SUIZA) con riego intermitente de agua, primero el disco de color azul, seguido el disco amarillo para las rugosidades y para el brillo se usó el cepillo de pulido (Jota, SUIZA), por un tiempo mínimo de 10 segundos por disco y se inspeccionaron visualmente para verificar la ausencia de poros o defectos en la superficie plana del cilindro de resina, para comprobación se midió la dimensión de los cilindros con una sonda periodontal (Medesy, ITALY) y el calibrador deslizante (Schuler, ALEMANIA).

**Fotografía Nro. 2.** Elaboración de cilindros de resina.



Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

**Fotografía Nro. 3.** Fase de pulido de los cilindros de resina.

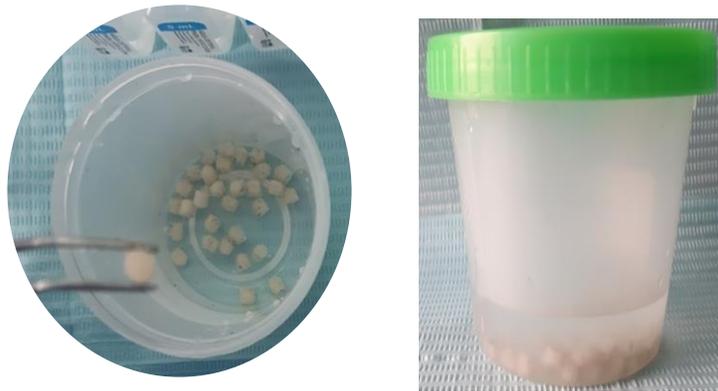


Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

### **6.9.2. Obtención de los cuerpos de resina**

Se seleccionaron 30 cilindros de resina y se sumergieron en envases esteriles (Brand, Ecuador) con agua destilada (Ropsohn, Ecuador) durante 12 horas, para evitar el desecamiento de la resina y obtener los cilindros para la experimentacion.

**Fotografía Nro. 4.** Selección y almacenamiento inicial de los cilindros de resina.



Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

Los 30 cilindros de resina se lavaron con agua destilada (Ropsohn, Ecuador), se secaron y se dividieron al azar en tres grupos:

- Grupo 1: 10 cilindros de resina nano híbrida Z250 (3M/ESPE, USA) más agua destilada. Se seleccionó 10 cilindros de resina, se lavaron en agua destilada (Ropsohn, Ecuador) por 120 segundos, se secaron con papel absorbente y posteriormente se realizó la medición de la dureza.
- Grupo 2: 10 cilindros de resina nano híbrida Z250 (3M/ESPE, USA) más enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina. Se escogieron 10 cilindros de resina, se sumergieron en un recipiente estéril con 20 ml de enjuague bucal Encident (Blenastor, Ecuador).
- Grupo 3: 10 cilindros de resina nano híbrida Z250 (3M/ESPE, USA) más enjuague bucal con alcohol. Se seleccionaron 10 cilindros de resina, se sumergieron en un recipiente estéril con 20 ml de enjuague bucal Listerine Cool Mint (Johnson & Johnson, Colombia).

El grupo 2 y 3 se mantuvieron en sus respectivos envases con los enjuagues bucales mencionados por 12 horas, lo que es igual a un periodo de tiempo acumulativo de 1 año de uso diario de enjuague bucal por 2 minutos.<sup>(13)(21)(53)</sup> Los recipientes se agitaron cada tres horas para garantizar homogeneidad.

Después de dicho periodo de tiempo se lavaron individualmente los cilindros de resina del grupo 2 y el grupo 3 con agua destilada (Ropsohn, Ecuador) durante 120 segundos, se secaron con un papel absorbente y se realizó la medición de la dureza.

**Fotografía Nro. 5.** Almacenamiento de los cilindros de resina en sustancias de estudio.



Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

### 6.9.3. Medición de la microdureza superficial

El término microdureza engloba todo el proceso que se realiza en el microdurómetro de vickers, que consiste en observar a través del microscopio acoplado al microdurómetro las diagonales que se hacen por la indentación del cabezal en forma piramidal con punta de diamante con fuerzas calibradas, en lapsos de tiempo establecidos, sobre la superficie plana de cualquier material; lo cual genera automáticamente valores y se procesa como valores de dureza en formato vickers.<sup>(39)(38)(37)</sup>

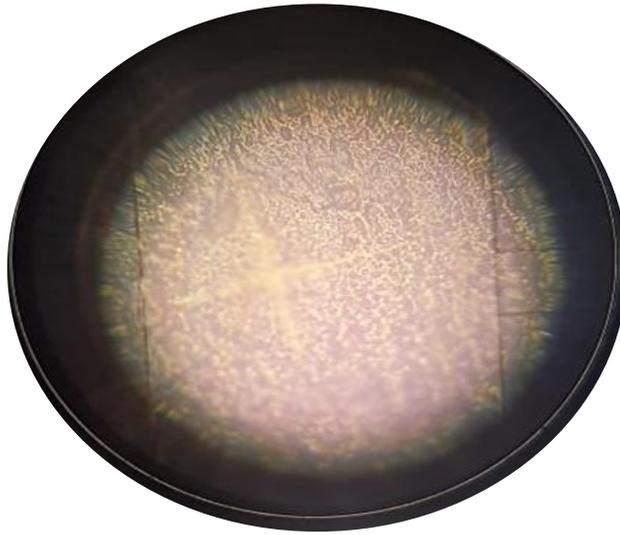
En el caso del presente estudio se usó un microdurómetro automático (Future Tech FM 800, Japón) sobre la superficie plana de cada cilindro se hizo dos indentaciones durante 15 segundos con 500 gramos de fuerza promedio, después se verifico a través del microscopio las marcas echas en la superficie plana del cilindro de resina y finalmente se obtuvo un promedio de dureza en vickers para cada cilindro de resina, que se registró en la ficha de resultados por separado para cada grupo de estudio.

**Fotografía Nro. 6.** Proceso de medición de microdureza con microdurómetro de vickers.



Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

**Fotografía Nro. 7.** Imagen en microscopio de las indentaciones en cilindros de resina.



Fuente: Registro fotográfico  
Autor: Wilson Salas

### 6.10. Operacionalización de variables

**Tabla Nro. 1.** Operacionalización de variable independiente: Enjuague bucal.

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Solución acuosa que contribuye a la eliminación de la placa bacteriana y al blanqueamiento dental.	Solución para eliminación de placa.	Tipo de solución.  Nivel de eliminación.	Observación.	Lista de cotejo (Bitácora de laboratorio).

**Tabla Nro. 2.** Operacionalización de variable dependiente: Microdureza superficial.

<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
La resistencia que ofrece el material a la indentación o penetración permanente de su superficie.	Resistencia. Identación.	Nivel de escala de vickers.  Medida de resistencia en um.  Medida de indentación.	Observación.	Lista de cotejo (Bitácora de laboratorio).

## 7. RESULTADOS

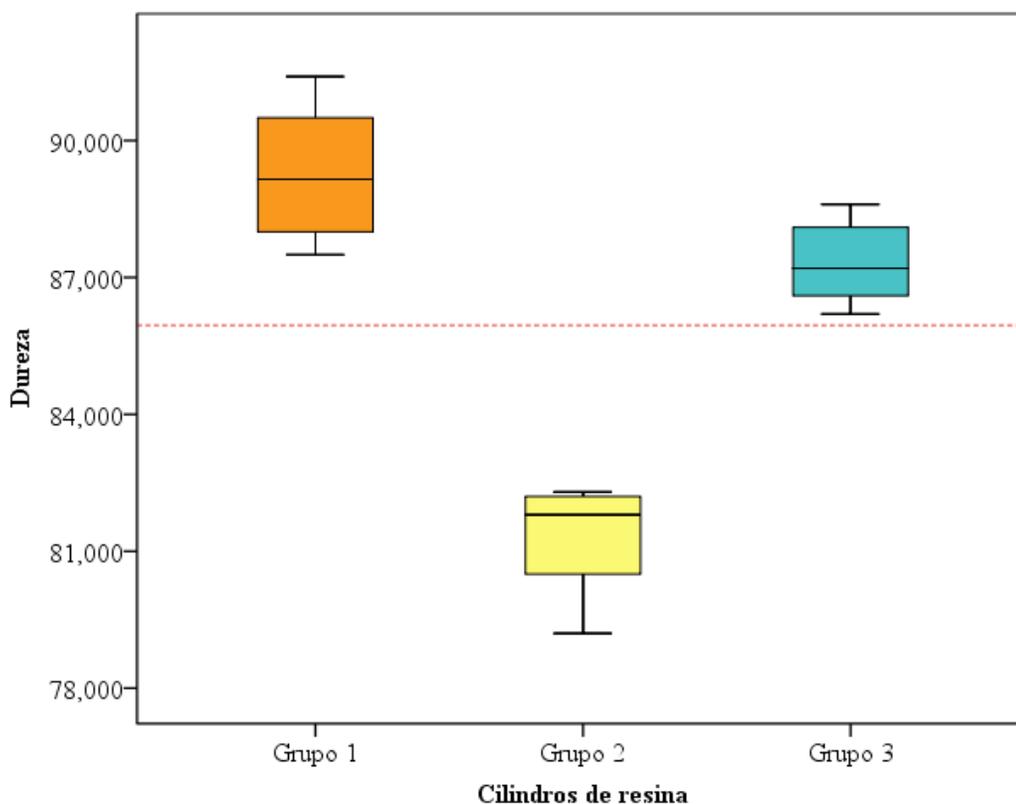
Se organizaron los datos del test de dureza de los tres grupos de estudio de la resina nano híbrida en tablas de Excel y se procedió al análisis descriptivo en el programa SPSS v25 IBM®.

**Tabla Nro. 3.** Descriptivos de dureza de los grupos de resinas.

Resinas	Descriptivos de Dureza					Coeficiente de variación
	Media	Mediana	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo	
Grupo 1	89,27	89,15	1,280668	87,5	91,4	1,43%
Grupo 2	81,24	81,8	1,157776	79,2	82,3	1,43%
Grupo 3	87,35	87,2	0,840965	86,2	88,6	0,96%

Elaborado por: Wilson Salas  
Fuente: Laboratorio CFPMC. Procesado en SPSS v.25.

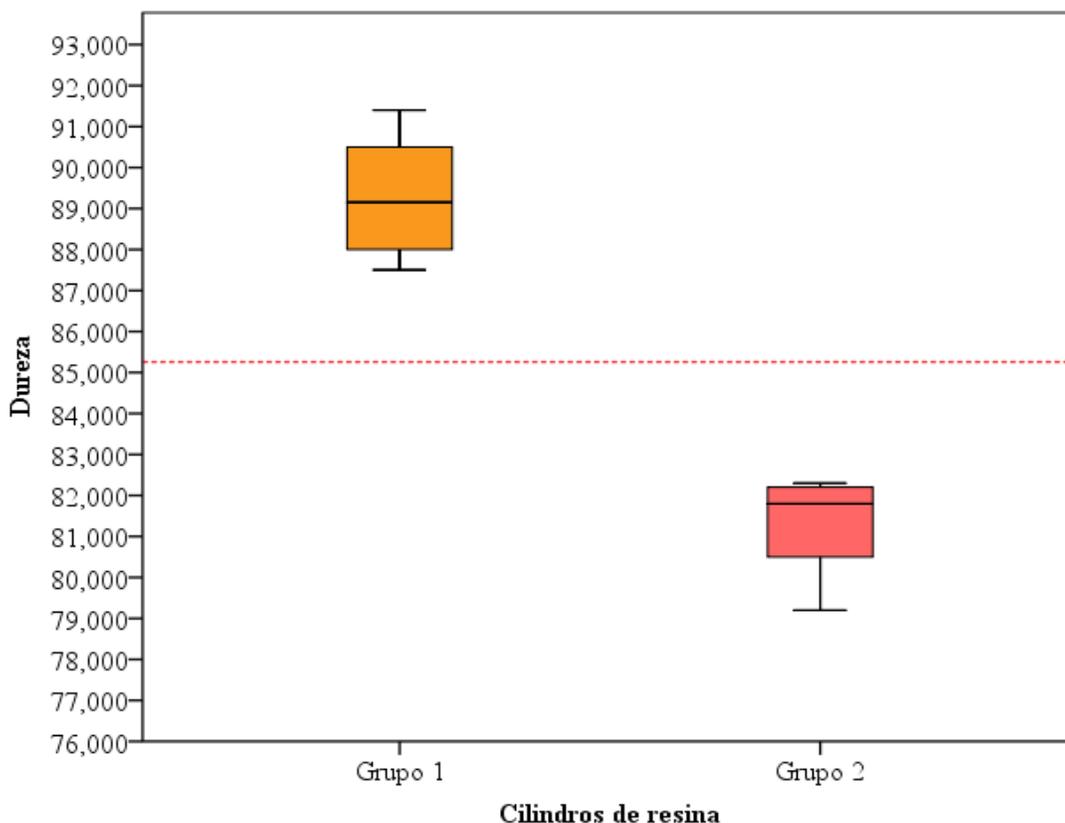
**Gráfico Nro. 1.** Dureza por grupos de estudio.



Elaborado por: Wilson Salas  
Fuente: Laboratorio de CFPMC Procesado en SPSS v.25.

**Análisis gráfico 1:** En lo que se refiere a la distribución de datos de los grupos de la resina nano híbrida se puede identificar que los valores tienen promedios consistentes; observando que los valores de dureza más altos se ubican en los cilindros de resina del grupo 1, que se conservó en agua destilada y sirvieron para tener valores referenciales de dureza de los cilindros sin exponerse al contacto con enjuagues bucales. Mientras que en los cilindros de resina que se sumergieron en los dos tipos de enjuagues bucales por 12 horas equivalentes a un año de uso diario, se puede identificar que los cilindros de resina del grupo 2 expuesto a la acción con el enjuague sin alcohol con clorhexidina, presentó mayor reducción de sus valores de dureza, mientras que, el grupo 3 de cilindros de resina expuestos a la acción del enjuague con alcohol, presentó una ligera disminución de sus valores de la dureza.

**Gráfico Nro. 2.** Comparación de dureza entre el grupo 1 y el grupo 2.

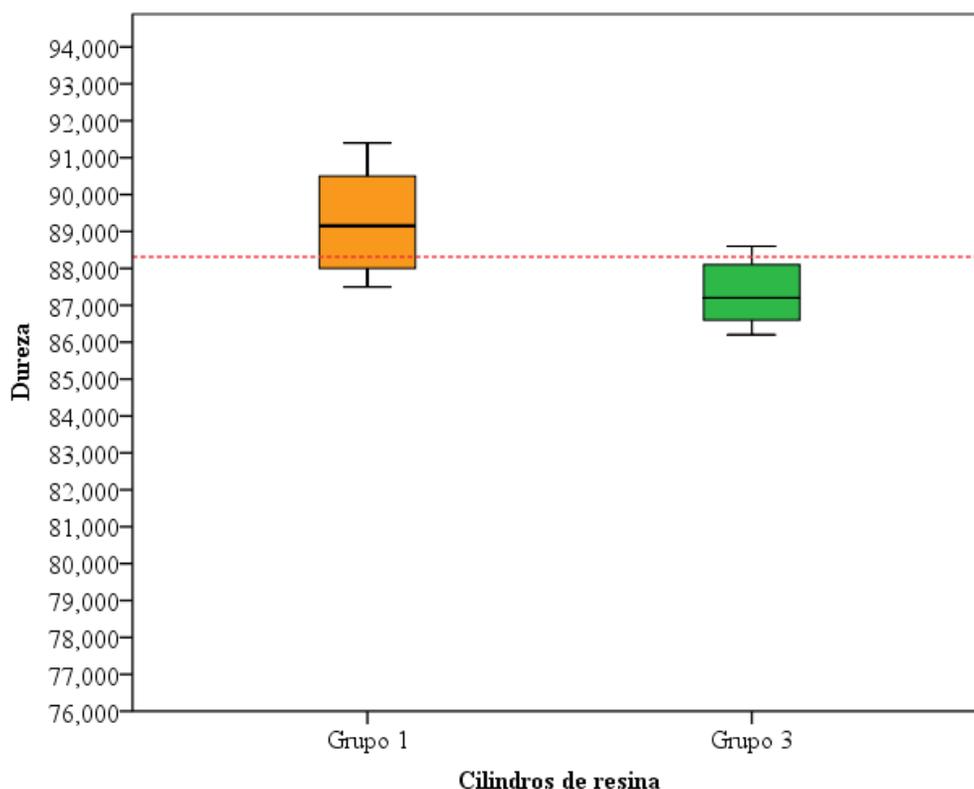


Elaborado por: Wilson Salas  
Fuente: Laboratorio de CFPMC Procesado en SPSS v.25.

**Análisis gráfico 2:** Como se puede denotar en el gráfico al analizar los valores de dureza de los cilindros de resina nano híbrida del grupo 1 fijados para la dureza inicial, este presenta

valores más altos con una mediana de 89,27 vickers, en comparación con el grupo 2 de cilindros de resina más enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina, cuyos valores de dureza tienen una mediana de 81,24 vickers, mostrando una depreciación considerable con una diferencia aproximada de 8 puntos.

**Gráfico Nro. 3.** Comparación de dureza entre el grupo 1 y el grupo 3.



Elaborado por: Wilson Salas

Fuente: Laboratorio de CFPMC Procesado en SPSS v.25.

**Análisis gráfico 3:** Como se observa en el gráfico en la comparación de los valores de dureza de los cilindros de resina nano híbrida, el grupo 3 de cilindros de resina más enjuague bucal con alcohol, tiene una mediana de dureza establecida en 87,35 vickers, por lo que se puede interpretar que existe una ligera variación comparándose con los valores de dureza del grupo 1 cilindros de resina en agua destilada, con una mediana de dureza de 89,27 vickers, mostrando una diferencia aproximada de 2 puntos.

## 7.1. Análisis de significancia

Para determinar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de valores de dureza, esta establecerá en primer lugar si la distribución de datos de la variable cuantitativa es normal. Para ello se aplicará prueba de normalidad de Shapiro – Wilk.

**Tabla Nro. 4.** Prueba de normalidad.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Dureza	0,898	30	0,008

a Corrección de significación de Lilliefors

Los valores de significancia de la prueba de normalidad fueron menor a 0,05 ( $p=0,008$ ), lo que significa que la distribución de datos de la variable cuantitativa no es normal, por lo tanto para la estimación de las pruebas de significancia se tomará en cuenta el uso de pruebas no paramétricos.

### Hipótesis 1.

$H_0$ : No existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de dureza del grupo 1 cilindros de resina más agua destilada y el grupo 2 cilindros de resina más enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina.

IC=95%

Error=5%

Decisión: Si  $p \leq 0,05$  se rechaza  $H_0$

**Tabla Nro. 5.** Prueba U de Mann Whitney H2.

	Dureza
U de Mann-Whitney	0
W de Wilcoxon	55
Z	-3,782
Sig. asintótica (bilateral)	0
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,000b

a Variable de agrupación: Grupos de resina

b No corregido para empates.

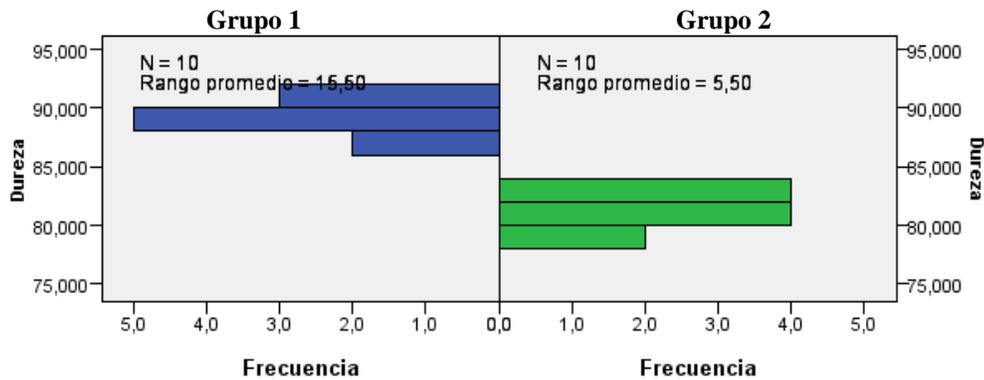
**Tabla Nro. 6.** Resumen de contraste H2.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Dureza es la misma entre las categorías de Tipo Resina.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000 <sup>1</sup>	Rechaza la hipótesis nula.

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

<sup>1</sup>Se muestra la significación exacta para esta prueba.

**Gráfico Nro. 4.** Muestras de pruebas independientes H2.



Conclusión: El valor de significancia fue menor a 0,05 ( $p=0,00$ ), por tanto, se rechaza  $H_0$  y se afirma que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de dureza del grupo 1 cilindros de resina más agua destilada y el grupo 2 cilindros de resina más enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina.

**Hipótesis 2.**

$H_0$ : No existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de dureza del grupo 1 cilindros de resina más agua destilada y el grupo 3 cilindros de resina más enjuague bucal con alcohol.

IC=95%

Error=5%

Decisión: Si  $p \leq 0,05$  se rechaza  $H_0$

**Tabla Nro. 7.** Prueba U de Mann Whitney H1.

	<b>Dureza</b>
U de Mann-Whitney	11
W de Wilcoxon	66
Z	-2,951
Sig. asintótica (bilateral)	0,003
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,002b

a Variable de agrupación: Grupos de resina

b No corregido para empates.

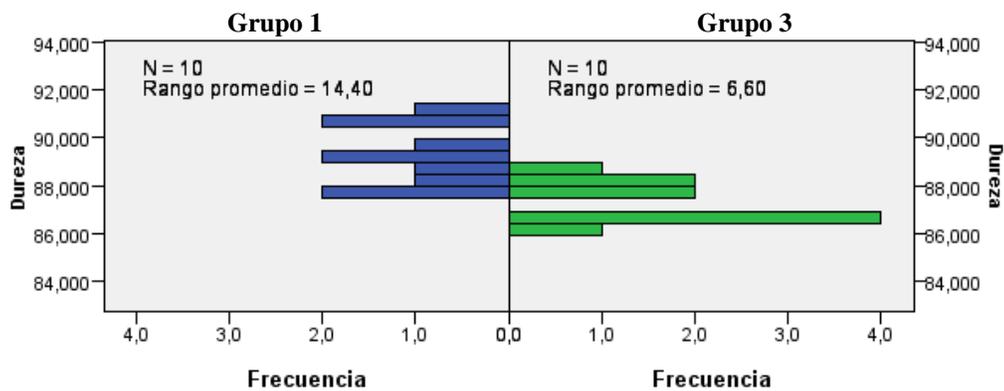
**Tabla Nro. 8.** Resumen de contraste H1.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Dureza es la misma entre las categorías de Tipo Resina.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,002 <sup>1</sup>	Rechaza la hipótesis nula.

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

<sup>1</sup>Se muestra la significación exacta para esta prueba.

**Gráfico Nro. 5.** Muestras de pruebas independientes H1.



Conclusión: El valor de significancia fue menor a 0,05 ( $p=0,002$ ), por tanto, se rechaza  $H_0$  y se afirma que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de dureza del grupo 1 cilindros de resina más agua destilada y el grupo 3 cilindros de resina más enjuague bucal con alcohol.

### Hipótesis 3.

H<sub>0</sub>: No existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de dureza del grupo 2 cilindros de resina más enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina y el grupo 3 cilindros de resina más enjuague bucal con alcohol.

IC=95%

Error=5%

Decisión: Si  $p \leq 0,05$  se rechaza H<sub>0</sub>

Prueba

**Tabla Nro. 9.** Prueba U de Mann Whitney H3.

	<b>Dureza</b>
U de Mann-Whitney	0
W de Wilcoxon	55
Z	-3,784
Sig. asintótica (bilateral)	0
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,000b

a Variable de agrupación: Grupos de resina

b No corregido para empates.

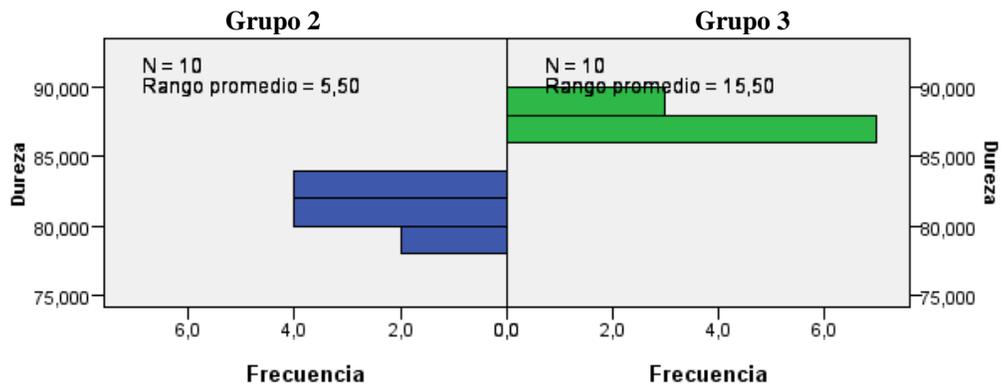
**Tabla Nro. 10.** Resumen de contraste H3.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Dureza es la misma entre las categorías de Tipo Resina.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000 <sup>1</sup>	Rechace la hipótesis nula.

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

<sup>1</sup>Se muestra la significación exacta para esta prueba.

**Gráfico Nro. 6.** Muestras de pruebas independientes H3.



Conclusión: El valor de significancia fue menor a 0,05 ( $p=0,00$ ), por tanto, se rechaza  $H_0$  y se afirma que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de dureza del grupo 2 cilindros de resina más enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina y el grupo 3 cilindros de resina más enjuague bucal con alcohol.

## 8. DISCUSION

Con los resultados obtenidos en la presente investigación al evaluar la dureza de la resina nano híbrida, se observaron cambios en los valores de dureza de los grupos de estudio con relación al grupo 1, apreciándose una disminución considerable en el grupo 2, mientras que, el grupo 3 presentó una ligera variación en sus valores de dureza. Lo que concuerda con los estudios de Cabrera <sup>(13)</sup> Merino <sup>(37)</sup> Casanova <sup>(46)</sup> en los que se menciona que elementos como el tipo de composite, tiempos de inmersión en enjuagues bucales y la composición de los mismos, tuvieron influencia directa en la disminución de la microdureza de la resina.

Los resultados del estudio a su vez son consistentes con estudios previos como el de Miranda <sup>(54)</sup> que demostró que existe una disminución en los valores de la dureza de una resina de nano relleno después de someterse al contacto con dos enjuagues bucales con alcohol. Similitudes que se contrastan con la investigación de Aftab <sup>(19)</sup> quien comprobó que disminuyen los valores de la dureza de una resina después de mantenerse en contacto con enjuagues bucales con alcohol y enjuagues bucales sin alcohol. Esto a su vez se relaciona con el estudio de Rohit <sup>(20)</sup> en el que se demostró que dos resinas de distinta composición presentaron cambios en la propiedad de dureza al disminuir sus promedios luego de compararse el valor del grupo control que estuvo en contacto con saliva artificial con los otros grupo sumergidos en enjuagues bucales con alcohol, clorhexidina y sin alcohol con flúor. De la misma forma en la investigación de Jyothi et al <sup>(55)</sup> determinaron que hubo una reducción significativa en los valores de dureza de probetas de resina sumergidas en enjuagues bucales a base de alcohol y clorhexidina comparados con un grupo control y otros enjuagues bucales sin alcohol. También se pone en manifiesto las similitudes con el estudio de Santander <sup>(56)</sup> en el que se determinó que un tipo de resina compuesta disminuyó los valores de dureza comparándose un grupo de control con un grupo experimental que se mantuvo en sumersión con un enjuague bucal con clorhexidina.

Los resultados del análisis estadístico indican que la resina nano híbrida presentó cambios significativos en los valores de medición de microdureza después de sumergirse por 12 horas equivalentes a 1 año de uso, en enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina ( $p=0,00$ ) y de igual forma con el enjuague bucal con alcohol ( $p=0,002$ ). Dichos cambios concuerdan con los criterios del estudio de Da Silva <sup>(57)</sup> quien afirmó que la composición de los enjuagues bucales

es un punto para tomar en cuenta porque puede afectar a la resina al disminuir sus propiedades entre ellas la dureza, al encontrarse diferencias significativas ( $p=0,004$ ) en su estudio con un tipo de resina en contacto con cuatro enjuagues bucales de distinta composición. La causa según Aftab <sup>(19)</sup> podría ser el bajo pH de los disolventes orgánicos como el alcohol o la clorhexidina, que daría lugar un proceso de interacción química con la resina conocido como sorción acuosa, provocando aumento en la solubilidad, que causaría el rompimientos en la cadena polimérica de los enlaces entre la matriz/relleno, además los monómeros sin reaccionar de la resina tienden a disolverse y se eliminan por lixiviación produciendo pérdida de peso molecular y mayor captación de agua, causando inicialmente un hinchamiento que da lugar a un mínimo ablandamiento del material, de esta manera la dureza puede disminuir.<sup>(23)</sup> Lo que se respalda con el estudio de Almeida et al <sup>(58)</sup> quienes observaron aumento en la sorción acuosa, solubilidad y degradación superficial en dos tipos de resina compuesta luego de sumergirse en dos tipos de enjuagues bucales. Tampoco se puede decir que estos resultados son inesperados ya que existe evidencia acumulada de estudios como Lepri et al. <sup>(31)</sup> afirma que independientemente de la concentración de alcohol en los enjuagues orales, estos, pueden alterar las propiedades de las resinas compuestas, además Festuccia <sup>(59)</sup> corrobora que a pesar de la presentación en el mercado de enjuagues bucales sin alcohol, estos, pueden contener sustancias que provoquen alteraciones en la matriz polimérica del material de restauración afectando sus propiedades. Por lo tanto, los estudios muestran indicios de lo referido en los resultados concluyendo que en efecto existen cambios en los valores de dureza de los materiales expuestos a las sustancias de prueba y se pudo demostrar además que hay diferencias estadísticamente significativas entre los valores de dureza de los enjuagues bucales con alcohol y clorhexidina.

Cabe mencionar que en las resinas compuestas se debe optar por una distribución uniforme en las partículas de relleno del polímero para generar enlaces compactos en la relación matriz/relleno y los espacios enlazantes se reduzcan al mínimo con esto se lograría menos índices de absorción de agua y pueda convertirse en efecto negativo para las propiedades de dicho material.<sup>(15)(24)(30)</sup> Por lo que en el desarrollo del presente estudio las muestras generadas en resina nano híbrida en lo posible procuraron cumplir con los criterios antes expuestos.

## 9. CONCLUSIONES

Se valoró la microdureza superficial de la resina nano híbrida sumergida en agua destilada perteneciente al grupo 1 y se observó valores de dureza muy altos (89,27 vickers), los mismos sirvieron de referencia para establecer la dureza inicial de los cilindros de resina previo a la exposición en los enjuagues bucales de prueba

Se determinó que la microdureza superficial de la resina nano híbrida disminuye después de sumergirse por doce horas en los dos tipos de enjuagues bucales del presente estudio, en el caso del grupo 2 de cilindros de resina en enjuague (sin alcohol con clorhexidina) se observó una disminución considerable en sus valores de dureza (81,24 vickers), mientras que, para el caso del grupo 3 de cilindros de resina en enjuague (con alcohol) no presentó una disminución significativa de sus valores de dureza (87,35 vickers), con respecto a los valores de dureza del grupo 1 (89,27 vickers).

Se estableció que el enjuague bucal (sin alcohol con clorhexidina) perteneciente al grupo 2, presentó mayor efecto en la disminución de la microdureza superficial de la resina nano híbrida, mostrando diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,000$ ) en contraste con los otros grupos de estudio.

## **10. RECOMENDACIONES**

En posteriores estudios sobre microdureza en resinas compuestas se sugiere usar otras sustancias como saliva artificial para el grupo de control con el fin de simular de mejor manera el ambiente de la cavidad oral.

En futuros estudios in vitro se podría usar otros enjuagues bucales, usar diferentes tiempos de inmersión, de los que se utilizaron en el presente estudio, para fundamentar los criterios de selección a la hora de recomendar el uso de enjuagues bucales.

Se recomienda analizar la microdureza usando otro tipo de resinas de diferentes marcas comerciales y otros materiales de restauración, de los empleados en este estudio, para que en base al conocimiento que se genere se pueda garantizar su aplicación clínica.

Se debe tomar en cuenta que el presente estudio generó una exposición permanente de 12 horas de la resina nano híbrida en enjuague bucal sin alcohol con clorhexidina, encontrando resultados que afectaron su microdureza; por tanto el uso y manejo de este tipo de enjuague debe ser administrado con moderación, para evitar posibles efectos negativos en las propiedades físicas de las restauraciones dentales.

## 11.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. Kinoshita RYO, Sgura R, Reis MC, Masuda MS, Prazeres PSL, Romão Júnior W, et al. Effect of whitening dentifrices on surface roughness of dental nanofiller-based composites. *Stereomicroscopy and AFM analysis*. *Brazilian Dent Sci*. 2016;19(3):65.
3. Nevárez R, González L, Ceballos G, Orrantia B, Makita A. Influencia de la humedad sobre las resinas compuestas de uso odontológico. *Synth Univ Autónoma Chihuahua*. 2008;1(9):1–10.
4. Cisneros Domínguez G, Hernández Borges Y. La educación para la salud bucal en edades tempranas de la vida. *Medisan*. 2011;15(10):1445–58.
5. Asociacion Dental Americana. Enjuague bucal - American Dental Association [Internet]. [cited 2020 Aug 29]. Available from: <https://www.mouthhealthy.org/es-MX/az-topics/m/mouthwash>
6. Asociacion Dental Americana. La Salud Oral - American Dental Association [Internet]. [cited 2020 Aug 29]. Available from: <https://www.mouthhealthy.org/es-MX/az-topics/o/oral-health>
7. Rojas F de. *Manual de higiene oral*. 1st ed. Madrid: Panamericana; 2009.
8. Gamarra CM. *Estudio de la Mucosa Oral en Pacientes Que Emplean Colutorios* [Internet]. Universidad de Valencia; 2012. Available from: <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/27893/TESIS DOCTORAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Guede C. *Estudio comparativo in vitro de las propiedades mecánicas de las resinas compuestas fluidas polimerizadas en distintos tiempos, a través de bloque de resina compuesta previamente endurecida*. [Internet]. Universidad de Chile; 2006. Available from: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/110764/Estudio-comparativo->

in-vitro-de-las-propiedades-mecánicas-de-resinas-compuestas.pdf?sequence=3

10. Arana Correa, B., Jaramillo, A., Rosas, C., Libreros, P., & Sepúlveda Navarro W. EVALUACIÓN DEL COLOR Y RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE RESINA COMPUESTA DESPUÉS DE SOMETERSE A ENJUAGUES BUCALES. *Rev Colomb Investig en Odontol* [Internet]. 2014;5(13):22–8. Available from: <https://docplayer.es/32967538-Evaluacion-del-color-y-rugosidad-superficial-de-resina-compuesta-despues-de-someterse-a-enjuagues-bucales.html>
11. Rodriguez, Douglas; Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez* [Internet]. 2007 [cited 2020 Aug 29];46(3). Available from: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/>
12. Barrancos M. *Operatoria dental; integración clínica*. 4ta ed. Buenos Aires: Ed. Medica Panamericana; 2006.
13. Cabrera V. ESTABILIDAD DEL COLOR Y MICRODUREZA DE RESINAS NANOHIBRÍDAS Y NANOPARTICULADAS SOMETIDAS A LA ACCIÓN DE ENJUAGUES BUCALES [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2016. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9479/1/T-UCE-0015-572.pdf>
14. Celik C, Yuzugullu B, Erkut S, Yamanel K. Effects of Mouth Rinses on Color Stability of Resin Composites. *Eur J Dent* [Internet]. 2008;02(04):247–53. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/9cc2/f3e37c45226db26b0a81ef12e822b7ddc4d7.pdf>
15. Hervás García A, Martínez Lozano MA, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, Fos Galve P. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med oral patol oral cir bucal* [Internet]. 2006;11(2):215–20. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/medicorpa/v11n2/23.pdf>
16. Suarez H. MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA COMPUESTA DE NANORRELLENO, FRENTE A LA ACCION DE ENJUAGUES BUCALES BLANQUEADORES. ESTUDIO IN VITRO [Internet]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2016 [cited 2020 Dec 7]. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7761/1/T-UCE-0015-396.pdf>

17. Lita C. ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO DE DOS ENJUAGUES BUCALES DE DIFERENTE COMPOSICIÓN SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE DOS TIPOS DE RESINA COMPUESTA. [Internet]. [QUITO]: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR; 2015 [cited 2020 Dec 15]. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3738/1/T-UCE-0015-134.pdf>
18. Ministerio de Salud Publica. Contrato para la Adquisicion de Materiales de Odontologia y Uso Medico para el Distrito 06D01-Chambo-Riobamba-Salud [Internet]. Riobamba; 2014. Available from: <https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/bajarArchivo.cpe?Archivo=cgoqUuEqdL1Xn7OSsRCw0Cywbupv-aIBsgheaRiPMWo>,
19. Khan AA, Siddiqui AZ, Mohsin SF A-KA. Influence of mouth rinses on the surface hardness of dental resin nano-composite. Pak J Med Sci [Internet]. 2015;31(6):1485–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.12669/pjms.316.7611>
20. Antony Fernandez R, El Araby M, Sibli M, Al-Shehri A. The effect of different types of oral mouth rinses on the hardness of Silorane-based and Nano-hybrid composites. Saudi J Oral Sci [Internet]. 2014;1(2):105. Available from: <http://www.saudijos.org/text.asp?2014/1/2/105/138481>
21. Karabulut B, Can-Karabulut DC, Güleç S, Dogan CM. Effect of a novel commercial potassium-oxalate containing tooth-desensitizing mouthrinse on the microhardness of resin composite restorative materials with different monomer compositions. J Clin Exp Dent [Internet]. 2016 [cited 2020 Sep 9];8(5):e491–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5149080/>
22. Leal JP, Da Silva JD, Leal RFM, Da Cunha Oliveira-Júnior C, Prado VLG, Vale GC. Effect of mouthwashes on solubility and sorption of restorative composites. Int J Dent [Internet]. 2017 [cited 2020 Sep 9];2017(ID. 5865691):5 pages. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5480039/>
23. Moradas Estrada M, Álvarez López B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión

- bibliográfica. Av Odontoestomatol [Internet]. 2017;33(6):261–72. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v33n6/0213-1285-odonto-33-6-263.pdf>
24. Carillo, Carlos. Monroy M. Materiales de resinas compuestas y su polimerización Parte I. Rev la Asoc Dent Mex [Internet]. 2009;66(4):36–44. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od094b.pdf>
  25. Peñafiel M. RESISTENCIA DE LAS RESINAS HÍBRIDA, NANOHÍBRIDA Y BULK FILL A LA FUERZA DE COMPRESIÓN [Internet]. Universidad Nacional de Chimborazo; 2019. Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5976/1/UNACH-EC-FCS-ODT-2019-0054.pdf>
  26. Hirata R. Tips Claves en odontología estética. Buenos Aires: Ed. Medica Panamericana; 2015.
  27. Reis, Alessandra. Loguercio A. Materiales dentales directos de los fundamentos a la aplicaion clinica. Sao Paulo: Livraria Santos; 2012.
  28. Macchi R. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio. 4ta ed. Buenos Aires: Ed. Medica Panamericana; 2007.
  29. Molina G, Palma S. Nanotecnología en Odontología: Aspectos generales y posibles aplicaciones. Methodo Investig Apl a las Ciencias Biológicas [Internet]. 2018;3(3):59–66. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/327643382\\_Nanotecnologia\\_en\\_Odontologia\\_Aspectos\\_generales\\_y\\_posibles\\_aplicaciones\\_Nanotechnology\\_in\\_Dentistry\\_General\\_aspects\\_and\\_potentialapplications](https://www.researchgate.net/publication/327643382_Nanotecnologia_en_Odontologia_Aspectos_generales_y_posibles_aplicaciones_Nanotechnology_in_Dentistry_General_aspects_and_potentialapplications)
  30. Millingalli H. Determinar la resistencia a la compresión vertical en cuatro resinas de nanotecnología de dos casas comerciales en técnica combinada entre resina fluida y convencional a través de la técnica incremental en restauraciones clase II ocluso-distal [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2016. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7791/1/T-UCE-0015-406.pdf>

31. Lepri CP, Ribeiro MV de M, Dibb A, Palma-Dibb RG. Influence of mounthrinse solutions on the color stability and microhardness of a composite resin. *Int J Esthet Dent*. 2014;9(2):238–46.
32. 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 [Internet]*. 2010;14(1):8–14. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rom/v14n1/1870-199X-rom-14-01-00008.pdf>
33. Naranjo-Pizano RM, Lince-Jaramillo JF, Vivas-Idarraga J, Ruiz-Ceballos D, Ortiz-Pérez P. Diferencia en la dureza de resinas utilizadas convencionalmente al polimerizarse con diferentes tipos de luz. *CES Odontol*. 2017;30(1):3–16.
34. Suarez R, Lozano F. Comparación de la dureza superficial de resinas de nanotecnología, según el momento del pulido: in vitro. *Rev Estomatológica Hered*. 2014;24(1):11.
35. P. Baldión, D. Vaca, C. Álvarez DA. Estudio Comparativo De Las Propiedades Mecanicas De Diferentes Tipos De Resina Compuesta. *Rev Colomb Investig en Odontol [Internet]*. 2010 Sep 15;1(3):51–9. Available from: <https://acfo.edu.co/ojs/index.php/rcio/article/view/15>
36. Noboa M. ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO PARA COMPROBAR LA ESTABILIDAD DE COLOR EN RESINAS FOTOPOLIMERIZABLES PULIDAS Y NO PULIDAS SUMERGIDAS EN SUSTANCIAS PIGMENTANTES [Internet]. UNIANDES; 2015. Available from: <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/1003/1/TUAODONT028-2015.pdf>
37. Merino A. MICRODUREZA SUPERFICIAL DE RESINAS BULK FILL, FRENTE A LA ACCIÓN DE TRES BEBIDAS ÁCIDAS DIFERENTES. ESTUDIO IN VITRO [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2019. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18403/1/T-UCE-0015-ODO-135.pdf>
38. Canencia M. Microdureza De Una Resina De Micropartículas Utilizada En Clínicas De La Facultad De Odontología Sumergida a Bebidas Carbonatadas [Internet]. Universidad

- Central del Ecuador; 2017. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/9243/1/T-UCE-0015-533.pdf>
39. Quinatoa J. Efectos de la polimerización en la microdureza de la resina nano-híbrida. Ambato-Riobamba 2018 [Internet]. Universidad Nacional de Chimborazo; 2019. Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5480/1/UNACH-EC-FCS-ODT-2019-0013.pdf>
  40. 3M. Filtek Z250. Ficha Técnica. 2017;1.
  41. Pascual-La Rocca A, Savoini M, Santos A. Halitosis y colutorios orales: Revisión de la literatura. Rcoe [Internet]. 2005;10(4):417–25. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v10n4/puesta2.pdf>
  42. Bascones, A. S., & Morantes S. Antisépticos Orales. Revisión de la Literatura y Perspectiva Actual. Av Periodoncia [Internet]. 2006;18(1):31–59. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/peri/v18n1/original3.pdf>
  43. Colgate ®. Enjuagues bucales [Internet]. 2020 [cited 2020 Aug 30]. Available from: <https://www.colgate.com/es-ec/products/mouthwash>
  44. Alshehri FA. The use of mouthwash containing essential oils (LISTERINE®) to improve oral health: A systematic review. Saudi Dent J [Internet]. 2018;30(1):2–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2017.12.004>
  45. Sandhya R. Herbal Products as Mouthwash-A Review. Int J Sci Res [Internet]. 2015;6(7):2319–7064. Available from: [www.ijsr.net](http://www.ijsr.net)
  46. Casanova E. Efecto de tres enjuagues bucales en la degradación superficial de resinas compuestas : estudio in vitro. Rev Odontopediatría Latinoam [Internet]. 2018;8(2):141–53. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/alop/rol-2018/rol182e.pdf>
  47. Kuma S. Chlorhexidine Mouthwash- A Review. J Pharm Sci Res [Internet]. 2017;9(9):1450–2. Available from: <https://search.proquest.com/openview/17a7f2013e6d7de4ef66de35481cabee/1?pq-origsite=gscholar&cbl=54977>

48. Enrile F, Santos A. Colutorios para el control de placa y gingivitis basados en la evidencia científica. Rcoe [Internet]. 2005;10(4):445–52. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v10n4/puesta4.pdf>
49. Aceves Argemí R, González Navarro B, Ochoa García-Seisdedos P, Estrugo Devesa A, López-López JosOS. Mouthwash With Alcohol and Oral Carcinogenesis: Systematic Review and Meta-analysis. J Evid Based Dent Pract [Internet]. 2020;20(2):101407. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2020.101407>
50. Solis E. Aclaramiento dental : revisión de la literatura y presentación de un caso clínico . Asoc Dent Mex [Internet]. 2018;75(1):9–25. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od181c.pdf>
51. Johnson & Johnson del Ecuador S.A. LISTERINE® Cool Mint | LISTERINE® [Internet]. 2020 [cited 2020 Aug 30]. Available from: <https://www.listerine.com.ec/productos-listerine-cuidado-esencial/cool-mint>
52. Blenastor. Encident [Internet]. 2020 [cited 2020 Aug 30]. Available from: <https://www.blenastor.com/encident/>
53. Toz Akalın T, Genç G, Korkmaz Ceyhan Y, Öztürk Bozkurt F. THE EFFECT OF MOUTHRINSES ON COLOR STABILITY OF SONICFILL AND A NANOHYBRID COMPOSITE. J Istanbul Univ Fac Dent [Internet]. 2016 Apr 12 [cited 2020 Oct 16];50(2):17. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5573527/>
54. Miranda D de A, Bertoldo CE dos S, Aguiar FHB, Lima DANL, Lovadino JR. Effects of mouthwashes on knoop hardness and surface roughness of dental composites after different immersion times. Braz Oral Res [Internet]. 2011 Mar [cited 2020 Oct 19];25(2):168–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21537643/>
55. Jyothi K, Crasta S, Venugopal P. Effect of five commercial mouth rinses on the microhardness of a nanofilled resin composite restorative material: An in vitro study. J Conserv Dent [Internet]. 2012 [cited 2020 Oct 19];15(3):214–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3410327/>

56. Santander S, Avilez-Causil, A., Perez-Ruiz, L.C., Ramirez-Galeano, M., Freitas S. Evaluación de la estabilidad del color y dureza de las resinas compuestas sometidas a clorhexidina [Internet]. 2019. Available from: [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10388/3/2019\\_Arango-Santander\\_Santiago\\_Evaluación\\_de\\_la\\_estabilidad\\_del\\_color\\_y\\_dureza\\_de\\_las\\_resinas\\_compuestas\\_sometidas\\_a\\_clorhexidina.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10388/3/2019_Arango-Santander_Santiago_Evaluación_de_la_estabilidad_del_color_y_dureza_de_las_resinas_compuestas_sometidas_a_clorhexidina.pdf)
57. Da Silva EM, De Sá Rodrigues CUF, Dias DA, Da Silva S, Amaral CM, Guimarães JA. Effect of toothbrushing-mouthrinse-cycling on surface roughness and topography of nanofilled, microfilled, and microhybrid resin composites. *Oper Dent* [Internet]. 2014;39(5):521–9. Available from: <http://meridian.allenpress.com/operative-dentistry/article-pdf/39/5/521/1826217/13-199-1.pdf>
58. Almeida GS, Poskus LT, Guimarães JGA, Da Silva EM. The effect of mouthrinses on salivary sorption, solubility and surface degradation of a nanofilled and a hybrid resin composite. *Oper Dent* [Internet]. 2010;35(1):105–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20166417/>
59. Festuccia MSCC, Garcia L da FR, Cruvinel DR, Pires-De-Souza F de CP. Color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to mouthrinsing action. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2011 [cited 2020 Sep 25];20(2):200–5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3894763/>

## 12. ANEXOS



Centro de Fomento Productivo  
Metalmecánico Carrocero



Ambato, 10 de septiembre de 2020.

### CERTIFICADO

A quien corresponda:

Yo, **Ing. Jorge Rodas Buenaño MEng.** en calidad de **Supervisor Área de Ensayos e Inspecciones** del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero (CFPMC) de H. Gobierno Provincial de Tungurahua, por medio de la presente me permito poner en su conocimiento que el Sr. **Wilson Steven Salas Castro** con CI: **1723631337**, utilizo los servicios de nuestra institución para la realización de ensayos de Microdureza Vickers en material dental: Resina nano híbrida Z250 3M (Declarado por el cliente) para el desarrollo del proyecto de investigación **“Microdureza superficial de la resina nanohíbrida sometidas a enjuagues bucales de diferente composición”**, servicio prestado en base a la proforma **AM\_2020\_002**, siguiendo la factura No.: **001-002-000009521**.

Sin otro particular y para constancia establezco mi firma.

.....  
**Ing. Jorge A. Rodas B. MEng.**  
Supervisor Técnico de Ensayos e Inspecciones  
Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero  
H. Gobierno Provincial Tungurahua  
Contacto: [+593 3 3730350](tel:+59333730350) Ext: 1  
Móvil: [+593 991436377](tel:+593991436377)





### RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS

<b>Informe N°:</b> 172363133720200903-EDV	
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>	
<b>Empresa / Cliente:</b> Wilson Steven Salas Castro.	
<b>Dirección:</b> Santo Domingo de los Tsáchilas.	
<b>Núm. de cédula / RUC:</b> 1723631337.	<b>Teléfono:</b> +593990687723.
<b>E-mail:</b> stevendwsscc@gmail.com.	

<b>DATOS INFORMATIVOS</b>
<b>Laboratorio:</b> Análisis Metalográfico.
<b>Designación del material:</b> Resina nano híbrida Z250 3M sometida a enjuagues bucales de diferente composición.
<b>Método de ensayo:</b> NTE INEN-ISO 6507-1. Materiales metálicos - Ensayo de dureza Vickers - Parte 1: Método de ensayo.

#### Número de Probetas cuantificadas

N°	Identificación del grupo	Característica	Probetas a Ensayar
1	172363133720200903-EDV 01	Resina de control.	10
2	172363133720200903-EDV 02	Resina en ENCIDENT.	10
3	172363133720200903-EDV 03	Resina en Listerine Cool Mint.	10
<b>Total</b>			<b>30</b>

**Nota:** La fabricación de las probetas en tipo, composición y cantidad es declarada por el cliente.

ENSAYO SOLICITADO			
No.	No. DE PROBETA	DESCRIPCIÓN	FECHA RECEPCIÓN
1	172363133720200903-EDV 01-1	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
2	172363133720200903-EDV 01-2	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
3	172363133720200903-EDV 01-3	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
4	172363133720200903-EDV 01-4	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
5	172363133720200903-EDV 01-5	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
6	172363133720200903-EDV 01-6	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
7	172363133720200903-EDV 01-7	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
8	172363133720200903-EDV 01-8	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
9	172363133720200903-EDV 01-9	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
10	172363133720200903-EDV 01-10	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
11	172363133720200903-EDV 02-1	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
12	172363133720200903-EDV 02-2	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
13	172363133720200903-EDV 02-3	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
14	172363133720200903-EDV 02-4	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
15	172363133720200903-EDV 02-5	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
16	172363133720200903-EDV 02-6	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
17	172363133720200903-EDV 02-7	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
18	172363133720200903-EDV 02-8	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
19	172363133720200903-EDV 02-9	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
20	172363133720200903-EDV 02-10	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
21	172363133720200903-EDV 03-1	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
22	172363133720200903-EDV 03-2	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
23	172363133720200903-EDV 03-3	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
24	172363133720200903-EDV 03-4	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
25	172363133720200903-EDV 03-5	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
26	172363133720200903-EDV 03-6	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
27	172363133720200903-EDV 03-7	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
28	172363133720200903-EDV 03-8	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
29	172363133720200903-EDV 03-9	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04
30	172363133720200903-EDV 03-10	Cumple con criterios dimensionales	2020/09/04

**DATOS INFORMATIVOS:** De acuerdo a los criterios de aceptación y rechazo las probetas cumplen con el número mínimo de muestras para el ensayo y en las dimensiones.

**NOTA:** LA INFORMACION CONSIGNADA EN ESTE FORMULARIO ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE. POSTERIORMENTE A LA EJECUCION DEL(LOS) ENSAYO(S) NO SE ADMITIRÁ ARREGLOS DE ESTA INFORMACION NI DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS. FAVOR REVISAR ANTES DE SU FIRMA.

	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Ing. Fernando Tibán R.	Ing. Jorge Rodas MEng.
Analista Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC	Director Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC
	
Cliente	



**LABORATORIO DE ANÁLISIS METALGRÁFICO**  
**ENSAYO DE DUREZA VICKERS**

**INFORME DE RESULTADOS N°: 172363133720200903-EDV.**

**DATOS GENERALES**

**N° de proforma:** AM\_2020\_002.

**Empresa/Cliente:** Wilson Steven Salas Castro.

**RUC/C.I.:** 1723631337.

**Dirección:** Santo Domingo de los Tsáchilas.

**E-mail:** stevendwssec@gmail.com.

**Teléfono:** +593990687723.

**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:** 2020/09/04.

**Patrón utilizado:** FT13159609.

**Valor:** 699,3 HV1.

**Verificación de la máquina por medio de patrón:** 699,1 HV1.

**Fecha Inicio de Ensayo:** 2020/09/04. **Fecha Finalización de Ensayo:** 2020/09/07.

Los resultados obtenidos en el presente informe corresponden a ensayos realizados en probetas de *Resina nano híbrida Z250 3M sometida a enjuagues bucales de diferente composición*. 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	Característica	Probetas a Ensayar
1	172363133720200903-EDV 01	Resina de control.	10
2	172363133720200903-EDV 02	Resina en ENCIDENT.	10
3	172363133720200903-EDV 03	Resina en Listerine Cool Mint.	10
<b>Total</b>			<b>30</b>

**Observaciones:** Ninguna

**Nota:** Este informe no significa certificación de calidad, no debe ser reproducido total ni parcialmente.

<b>Elaborado por:</b> Ing. Fernando Tibán R. Analista Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC	<b>Aprobado por:</b> Ing. Jorge Rodas B. MEng. Analista Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC

**Lugar y fecha de emisión de Informe:** Ambato, 08 de septiembre de 2020.  
N° Factura: 001-002-000009521.





Centro de Fomento Productivo  
Metalmeccánico Carrocero



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	172363133720200903-EDV 01-1	22,6	52,7	100,78	101,28	91,4	
2	172363133720200903-EDV 01-2			102,87	101,33	88,9	
3	172363133720200903-EDV 01-3			101,66	102,18	89,3	
4	172363133720200903-EDV 01-4			102,72	103,13	87,5	
5	172363133720200903-EDV 01-5			100,76	101,70	90,5	
6	172363133720200903-EDV 01-6			102,21	103,14	88,0	
7	172363133720200903-EDV 01-7			102,17	103,27	87,9	
8	172363133720200903-EDV 01-8			102,91	101,18	89,0	
9	172363133720200903-EDV 01-9			101,29	102,12	89,6	
10	172363133720200903-EDV 01-10			100,25	102,05	90,6	
				Promedio $\bar{x}$			89,270
				Desviación estándar $S_{n-1}$			1,281
				Coeficiente de variación CV			1,435

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



Centro de Fomento Productivo  
Metalmecánico Carrocero



Honorable Gobierno  
Provincial de Tungurahua

Probeta	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dureza VICKERS (HV0,5)					
				Diagonal 1 (µm)	Diagonal 2 (µm)	Dureza			
11	172363133720200903-EDV 02-1	21,5	54,8	107,80	108,58	79,2			
12	172363133720200903-EDV 02-2			106,52	106,43	81,8			
13	172363133720200903-EDV 02-3			107,25	107,45	80,5			
14	172363133720200903-EDV 02-4			105,94	106,37	82,3			
15	172363133720200903-EDV 02-5			106,96	105,39	82,2			
16	172363133720200903-EDV 02-6			106,75	107,65	80,7			
17	172363133720200903-EDV 02-7			105,87	107,03	81,8			
18	172363133720200903-EDV 02-8			105,44	106,88	82,3			
19	172363133720200903-EDV 02-9			107,69	108,19	79,6			
20	172363133720200903-EDV 02-10			105,80	106,81	82,0			
				Promedio $\bar{x}$			81,240		
				Desviación estándar $S_{n-1}$			1,158		
				Coeficiente de variación CV			1,425		

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 3 de 4



Centro de Fomento Productivo  
Metalmeccánico Carrocero



Honorable Gobierno  
Provincial de Tungurahua

Probeta	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dureza VICKERS (HV0,5)			
				Diagonal 1 (µm)	Diagonal 2 (µm)	Dureza	
21	172363133720200903-EDV 03-1	19,3	55,4	103,96	101,45	87,9	
22	172363133720200903-EDV 03-2			102,76	101,81	88,6	
23	172363133720200903-EDV 03-3			103,08	102,12	88,1	
24	172363133720200903-EDV 03-4			103,67	103,72	86,2	
25	172363133720200903-EDV 03-5			102,97	103,61	86,9	
26	172363133720200903-EDV 03-6			103,65	103,44	86,5	
27	172363133720200903-EDV 03-7			102,56	103,34	87,5	
28	172363133720200903-EDV 03-8			103,24	103,39	86,9	
29	172363133720200903-EDV 03-9			102,43	102,50	88,3	
30	172363133720200903-EDV 03-10			103,54	103,35	86,6	
				Promedio $\bar{x}$			87,350
				Desviación estándar $S_{n-1}$			0,841
				Coeficiente de variación CV			0,963

Observaciones del ensayo: Ninguna