

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología



Efecto de una bebida carbonatada, con y sin azúcar, sobre la micro dureza superficial en dos tipos de resina compuesta nanohíbrida. Arequipa 2024

Tesis presentada por la Bachiller:

Zegarra Bellido, Valeria Alessandra

ORCID: 0009-0001-6027-9870

para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesor (a):

Dra. Meza Zegarra, Solange Ana

ORCID: 0000-0003-1875-3775

Arequipa – Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 20 de Diciembre del 2024

Dictamen: 013897-C-EPO-2024

Visto el borrador del expediente 013897, presentado por:

2020206002 - ZEGARRA BELLIDO VALERIA ALESSANDRA

Titulado:

EFECTO DE UNA BEBIDA CARBONATADA, CON Y SIN AZÚCAR, SOBRE LA MICRO DUREZA SUPERFICIAL EN DOS TIPOS DE RESINA COMPUESTA NANOHÍBRIDA. AREQUIPA 2024

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

CIRUJANO DENTISTA

**29286016 - ALVARADO ACO ALBERTO ARMANDO
DICTAMINADOR**



**04641311 - TEJADA TEJADA RENAN FERNANDO
DICTAMINADOR**



**29238358 - SALAS ROJAS MONICA HILDA CLEOFE
DICTAMINADOR**



Efecto de una bebida carbonatada, con y sin azúcar, sobre la micro dureza superficial en dos tipos de resina compuesta nanohíbrida. Arequipa 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

19%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Submitted to Universidad Católica de Santa María | 9% |
| | Trabajo del estudiante | |
| 2 | 1library.co | 3% |
| | Fuente de Internet | |
| 3 | dspace.unach.edu.ec | 2% |
| | Fuente de Internet | |
| 4 | repositorio.upao.edu.pe | 2% |
| | Fuente de Internet | |
| 5 | wearesommet.com | 1% |
| | Fuente de Internet | |
| 6 | core.ac.uk | 1% |
| | Fuente de Internet | |
| 7 | docplayer.es | 1% |
| | Fuente de Internet | |
| 8 | wiki2.org | 1% |
| | Fuente de Internet | |

DEDICATORIA

A Dios,

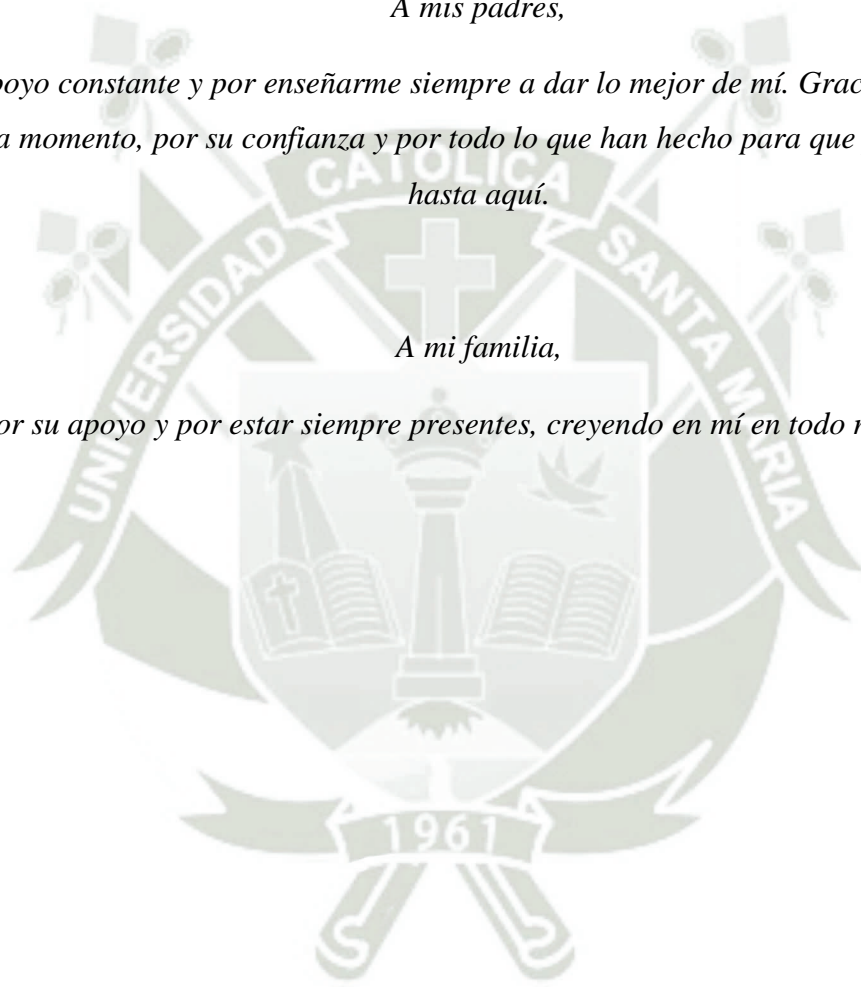
Que me da la fuerza y la guía necesaria para seguir adelante en cada paso de este camino.

A mis padres,

por su apoyo constante y por enseñarme siempre a dar lo mejor de mí. Gracias por estar ahí en cada momento, por su confianza y por todo lo que han hecho para que pudiera llegar hasta aquí.

A mi familia,

por su apoyo y por estar siempre presentes, creyendo en mí en todo momento.



AGRADECIMIENTOS

*A mis queridos padres,
gracias por su incondicional apoyo, su confianza y por estar siempre a mi lado en este proceso. Especialmente a mi mamá, por todo lo que ha hecho por mí, por ser mi gran motivadora y por su dedicación. Este logro es también gracias a ustedes.*

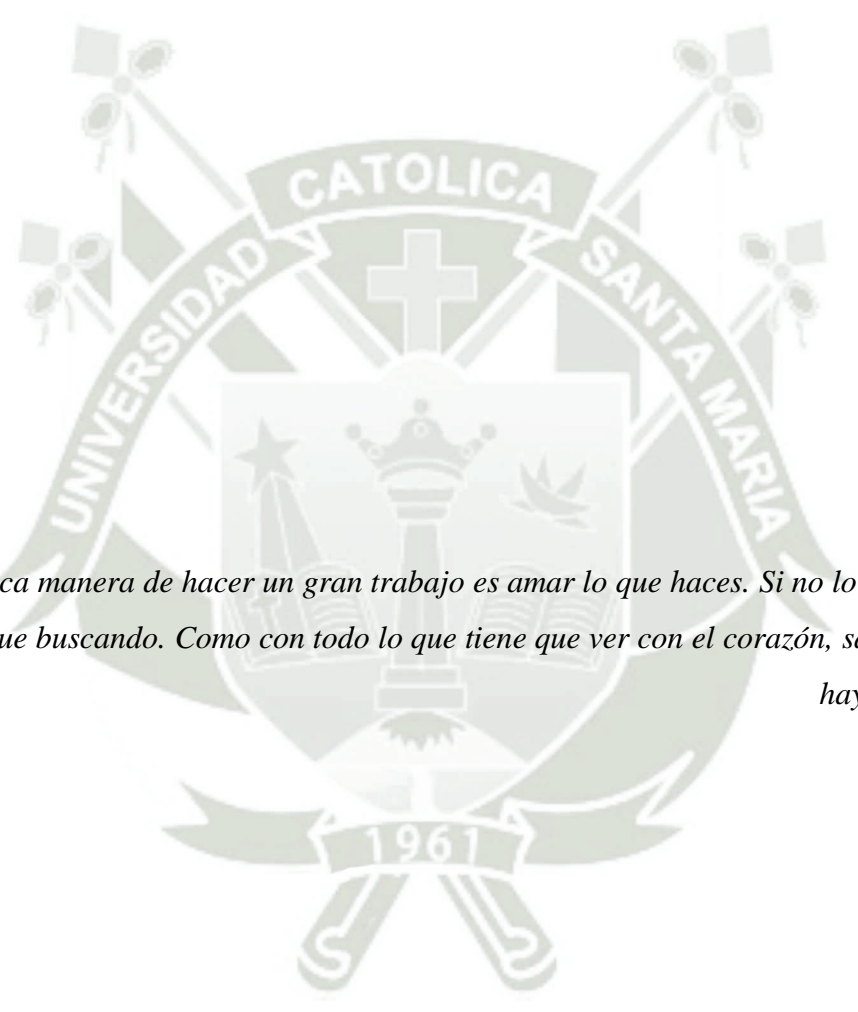
*A mi asesora de tesis y a los profesores,
gracias por su paciencia, por orientarme y por compartir sus conocimientos. Su apoyo fue esencial para que este trabajo fuera posible.*

*A mis amigos y compañeros,
gracias por ser parte de esta etapa tan importante. Por su apoyo, por las risas y por estar siempre allí cuando más lo necesitaba.*

Y, por supuesto, a todos aquellos que de alguna manera ayudaron en este proceso, ya sea con ideas, consejos o tiempo. Este logro es el resultado del esfuerzo colectivo.

¡Gracias a todos!

EPÍGRAFE



«La única manera de hacer un gran trabajo es amar lo que haces. Si no lo has encontrado aún, sigue buscando. Como con todo lo que tiene que ver con el corazón, sabrás cuando lo hayas encontrado»

Steve Jobs

RESUMEN

El objetivo principal de este estudio fue determinar la dureza superficial de dos marcas comerciales de resinas nanohíbridas, como FormaTM y Palfique Lx5®, e investigar si la dureza superficial de estas resinas se vería afectada por la inmersión en dos tipos diferentes de bebidas carbonatadas, una de las cuales contenía azúcar y la otra no.

La metodología de la investigación o parte experimental consiste en la elaboración de 60 muestras en forma de cilindros de resina distribuidos de la siguiente manera: el grupo A que será conformado por 30 cilindros de la resina FormaTM, divididos en tres sub grupos, el A1 que consiste de 10 cilindros que no se someterán a ninguna bebida, el A2 que son 10 cilindros que serán sumergidos en Coca Cola con azúcar por 30 minutos al día durante 15 días, y el grupo A3 que consiste de 10 cilindros de resina sumergidos en Coca Cola Zero 30 minutos al día durante 15 días.

El grupo B consistente de 30 cilindros de resina Palfique Lx5® divididos de la siguiente manera: el B1 conformado por 10 cilindros que no se someten a ninguna bebida, el grupo B2 que son 10 cilindros sumergidos en Coca cola con azúcar por un lapso de 30 minutos al día durante 15 días, y finalmente el grupo B3 que consta de 10 cilindros de resina Palfique Lx5® sumergidos durante 15 días por 30 minutos al día en Coca Cola Zero o sin azúcar.

Luego de llevar todas las muestras al durómetro Indentec de los laboratorios de ingeniería metalúrgica de la UNSA, se obtuvo resultados en promedio de dureza de 121,10 HV para el grupo A1, 111,00 HV para el A2, y 110,40 HV en el caso del grupo A3. Así también observamos durezas promedio de 132,20 HV en el grupo B1, 103,80 HV en el grupo B2, y finalmente el valor de 110,10 HV en el grupo B3.

Se puede concluir que, si existe una diferencia entre los grupos comparados, y según la prueba estadística T de Student, observamos que a pesar que las dos resinas nanohíbridas sufren disminución de su dureza al ser sometidas a los dos tipos de bebidas, esta disminución se hace más evidente en el caso de la gaseosa con azúcar, y que de las dos resinas, la que presenta una disminución más marcada es la Palfique Lx5®.

Palabras clave: Resinas Nanohíbridas, Dureza superficial, Bebidas carbonatadas con y sin azúcar.

ABSTRACT

The main objective of this study was to determine the surface hardness of two commercial brands of nanohybrid resins, Forma™ and Palfique Lx5®, and to investigate whether the surface hardness of these resins would be affected by immersion in two different types of carbonated beverages, one of which contained sugar and the other did not.

The research methodology or experimental part consists of the preparation of 60 samples in the form of resin cylinders distributed as follows: group A, which will be made up of 30 cylinders of Forma™ resin, divided into three subgroups, A1, which consists of 10 cylinders that will not be subjected to any beverage, A2, which are 10 cylinders that will be immersed in Coca Cola with sugar for 30 minutes a day for 15 days, and group A3, which consists of 10 resin cylinders immersed in Coca Cola Zero for 30 minutes a day for 15 days.

Group B, consisting of 30 Palfique Lx5® resin cylinders, was divided as follows: Group B1, consisting of 10 cylinders that were not exposed to any beverages; Group B2, which consisted of 10 cylinders immersed in Coca Cola with sugar for 30 minutes a day for 15 days; and finally Group B3, which consisted of 10 Palfique Lx5® resin cylinders immersed for 15 days for 30 minutes a day in Coca Cola Zero or without sugar.

After taking all the samples to the Indentec durometer at the UNSA metallurgical engineering laboratories, average hardness results of 121.10 HV were obtained for Group A1, 111.00 HV for Group A2, and 110.40 HV for Group A3. We also observed average hardness of 132.20 HV in group B1, 103.80 HV in group B2, and finally the value of 110.10 HV in group B3.

It can be concluded that, yes, there is a difference between the groups compared, and according to the Student T statistical test, we observed that although the two nanohybrid resins suffer a decrease in their hardness when subjected to the two types of drinks, this decrease becomes more evident in the case of the sugary soda, and that of the two resins, the one that presents a more marked decrease is Palfique Lx5®.

Keywords: Nanohybrid Resins, Surface hardness, Carbonated drinks with and without sugar.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

EPÍGRAFE

RESUMEN

ABSTRACT

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPITULO I | 2 |
| PLANTEAMIENTO TEÓRICO | 2 |
| 1.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.1 Determinación del problema | 3 |
| 1.2 Enunciado del problema | 3 |
| 1.3 Descripción del problema | 4 |
| 1.4. Justificación del problema | 5 |
| 2.- OBJETIVOS | 7 |
| 2.1 Objetivo General | 7 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 7 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 8 |
| 3.1 Marco Conceptual | 8 |
| 3.1.1 Bebidas Carbonatadas | 8 |
| 3.1.2 Resinas | 11 |
| 3.1.3 Dureza superficial | 27 |
| 3.2 Antecedentes investigativos | 29 |
| 3.2.1 Internacionales: | 29 |
| 3.2.2 Nacionales: | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 4. HIPÓTESIS | 35 |
| CAPITULO II | 36 |
| PLANTEAMIENTO OPERACIONAL | 36 |
| CAPITULO III | 44 |
| RESULTADOS | 44 |
| DISCUSIÓN | 63 |
| CONCLUSIONES | 65 |
| RECOMENDACIONES | 66 |
| Referencias Bibliográficas | 67 |
| ANEXOS | 70 |
| FICHAS DE REGISTRO DE DATOS | 71 |
| REGISTRO VISUAL | 77 |
| CONSTANCIAS Y CERTIFICADOS | 85 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA N° 1: Grado de dureza superficial de las resinas nanohíbridas Forma tm y Palfique lx5®, sin ser sometidas a ninguna bebida carbonatada | 45 |
| TABLA N° 2: Grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Forma tm sometida a una bebida carbonatada con azúcar (coca cola)..... | 47 |
| TABLA N° 3: Grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Forma tm sometida a una bebida carbonatada sin azúcar (coca cola zero)..... | 49 |
| TABLA N° 4: Grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Palfique lx5® sometida a una bebida carbonatada con azúcar (coca cola)..... | 51 |
| TABLA N° 5: Grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Palfique lx5® sometida a una bebida carbonatada sin azúcar (coca cola zero)..... | 53 |
| TABLA N° 6: Efecto de la bebida carbonatada (con y sin azúcar) sobre la dureza superficial de la resina nanohíbridas Forma tm | 55 |
| TABLA N° 7: Efecto de la bebida carbonatada (con y sin azúcar) sobre la dureza superficial de la resina nanohíbridas Palfique lx5 tm | 57 |
| TABLA N° 8: Efecto de una bebida carbonatada con azúcar sobre la dureza superficial de dos marcas comerciales de resinas nanohíbridas (Forma tm y Palfique lx5®)..... | 59 |
| TABLA N° 9: Efecto de una bebida carbonatada sin azúcar sobre la dureza superficial de dos marcas comerciales de resinas nanohíbridas (Forma tm y Palfique lx5®)..... | 61 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | | |
|---------------|--|----|
| GRAFICO N° 1: | Grado de dureza superficial de las resinas nanohíbridas Forma tm y Palfique lx5®, sin ser sometidas a ninguna bebida carbonatada | 46 |
| GRAFICO N° 2: | Grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Forma tm sometida a una bebida carbonatada con azúcar (coca cola)..... | 48 |
| GRAFICO N° 3: | Grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Forma tm sometida a una bebida carbonatada sin azúcar (coca cola zero)..... | 50 |
| GRAFICO N° 4: | Grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Palfique lx5® sometida a una bebida carbonatada con azúcar (coca cola)..... | 52 |
| GRAFICO N° 5: | Grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Palfique lx5® sometida a una bebida carbonatada sin azúcar (coca cola zero)..... | 54 |
| GRAFICO N° 6: | Efecto de la bebida carbonatada (con y sin azúcar) sobre la dureza superficial de la resina nanohíbridas Forma tm | 56 |
| GRAFICO N° 7: | Efecto de la bebida carbonatada (con y sin azúcar) sobre la dureza superficial de la resina nanohíbridas Palfique lx5 tm | 58 |
| GRAFICO N° 8: | Efecto de una bebida carbonatada con azúcar sobre la dureza superficial de dos marcas comerciales de resinas nanohíbridas (Forma tm y Palfique lx5®)..... | 60 |

| | | |
|----------------|--|----|
| GRAFICO N° 9: | Efecto de una bebida carbonatada sin azúcar sobre la dureza superficial de dos marcas comerciales de resinas nanohíbridas (Forma TM y Palfique lx5®)..... | 62 |
| GRAFICO N° 10: | Prueba de Normalidad Resina Forma TM | 73 |
| GRAFICO N° 11: | Prueba de Normalidad Resina Palfique lx5® | 74 |

ÍNDICE DE FICHAS DE REGISTRO

| | | |
|-------------|----------------------------|----|
| FICHA N°1 : | Pruebas de normalidad..... | 72 |
| FICHA N°2 : | Ficha de Registro..... | 75 |
| FICHA N°3 : | Ficha de Registro | 76 |

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el consumo de refrescos se ha convertido en una práctica muy extendida entre la población en general, especialmente entre las generaciones más jóvenes. El impacto que este tipo de refrescos tiene sobre la estructura de los dientes se ha observado en numerosos estudios y, como resultado, se sabe que las bebidas con una mayor concentración de acidez pueden causar más daños al esmalte de los dientes.

El campo de la investigación, nos ha reportado que los refrescos de bebidas carbonatadas, por presentar gran acidez, tienen un gran potencial erosivo sobre el esmalte dental; pero no sólo sobre él, sino también tiene efecto sobre los materiales restauradores como las resinas compuestas, pero es sobre este campo en donde la información que encontramos es menos abundante.

Debido a este problema, los fabricantes de materiales restauradores estéticos, vienen investigando y experimentando para poder mejorar las propiedades físicas y químicas de sus productos, y así disponer cada vez de una mejor oferta tanto estética como de resistencia de los materiales restauradores presentes en el mercado.

La necesidad de conocer las características de los materiales restauradores directos como las resinas compuestas, no solo son de interés para el profesional en odontología; en la actualidad, son también los pacientes y la población en general, la que se interesa en las características y los factores que afectan a dichos materiales de restauración, como sus hábitos alimenticios, entre los que se encuentran las bebidas carbonatadas.

La presente investigación, nos puede ayudar a determinar cómo es que la microdureza superficial de dos marcas de resina nanohíbrida, pueden verse afectadas al ser expuestas por diferentes periodos de tiempo a una bebida de refresco carbonatada con y sin la presencia de azúcar en su formulación, y así contribuir con la mejora de los tratamientos y beneficio de nuestros pacientes.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Determinación del problema

Debido a que actualmente la resina compuesta es el material más importante al momento de elegir un tratamiento restaurador, es útil para el profesional odontólogo, conocer las características físicas y químicas de dicho material. Una de estas particularidades que se debe conocer es el nivel de dureza de las resinas, y su capacidad para imitar lo mejor posible la dureza de los tejidos dentarios. Los fabricantes en la actualidad, agregan partículas de nanorelleno en las resinas para conseguir no solo un mejor resultado a nivel estético, sino también a nivel de la microdureza del compuesto.

En la sociedad actual, la dieta ha variado bastante, en la cual se incluye una gran cantidad de bebidas gasificadas o carbonatadas, entonces surge la duda de si esta dieta líquida influirá o no en la dureza superficial de las resinas.

Por eso en esta investigación se tratará de consultar extensa literatura, y realizar experimentos de medición de dureza de distintos materiales dentales, para tratar de obtener información que nos ayude en el problema planteado, que es el de determinar si esta dieta bastante extendida de consumo de bebidas carbonatadas puede influenciar en las propiedades de los materiales restauradores.

1.2 Enunciado del problema

“Efecto de una bebida carbonatada, con y sin azúcar, sobre la micro dureza superficial en dos tipos de resina compuesta nanohíbrida, Arequipa 2024”.

1.3 Descripción del problema

Áreas del conocimiento

- Área general : Ciencias de la Salud
- Área específica : Odontología
- Especialidad : Odontología Restauradora
- Tópico : Biomateriales odontológicos

Operacionalización de variables

| VARIABLE | INDICADORES | SUBINDICADORES | ITEMS |
|--|------------------|----------------|----------------------|
| INDEPENDIENTE: Bebida Carbonatada | Coca Cola | Con azúcar | |
| | Coca Cola Zero | Sin azúcar | |
| INDEPENDIENTE: Resinas Nanohíbridas | Forma™ | | |
| | Palfique Lx5® | | |
| DEPENDIENTE: Microdureza superficial | Grados de Dureza | Grado 1 | < 70 HV ¹ |
| | | Grado 2 | > 70 y ≤ 90 HV |
| | | Grado 3 | > 90 y ≤ 110 HV |
| | | Grado 4 | > 110 y ≤ 130 HV |
| | | Grado 5 | > 130 y ≤ 150 HV |

¹ HV= Dureza Vickers

Interrogantes Básicas

- ¿Cuál será el grado de microdureza superficial de la resina Forma™ sometida a una bebida carbonatada con azúcar (Coca Cola)?
- ¿Cuál será el grado de microdureza superficial de la resina Forma™ sometida a una bebida carbonatada sin azúcar (Coca Cola Zero)?
- ¿Cuál será el grado de microdureza superficial de la resina Palfique Lx5® sometida a una bebida carbonatada con azúcar (Coca Cola)?
- ¿Cuál será el grado de microdureza superficial de la resina Palfique Lx5® sometida a una bebida carbonatada sin azúcar (Coca Cola Zero)?
- ¿Tendrá algún efecto negativo el consumo de bebidas carbonatadas en la dureza de las resinas nanohíbridas del estudio?
- ¿Habrá diferentes efectos en la dureza superficial de las resinas dependiendo de si la bebida carbonatada tiene presencia de azúcar o no?

Tipo de investigación

| TIPO | TIPO DE ESTUDIO | | | | | DISEÑO | NIVEL |
|--------------|--------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------|------------|
| | 1. Método de recolección | 2. Tipo de datos | 3. Por el tipo de medición | 4. Por la cantidad de muestras | 5. Por el ámbito de recolección | | |
| Cuantitativo | Observacional | Prospectivo | Transversal | Descriptivo | De campo | Experimental | Relacional |

1.4. Justificación del problema

1.4.1. Originalidad

Encontramos numerosa información sobre las resinas nanoparticuladas y sus propiedades físicas y químicas, pero hay poca información sobre la dieta líquida,

especialmente las bebidas carbonatadas, y el efecto que estas tendrán sobre la dureza superficial de las resinas de nanorelleno, es por lo que creo que la presente investigación es original.

1.4.2. Relevancia científica

La investigación actual tiene relevancia en el campo científico, puesto que es importante realizar un estudio “in vitro” comparando el impacto que tendrá la aplicación de una bebida carbonatada con y sin azúcar en la microdureza superficial de dos marcas comerciales de resinas nanohíbridas.

1.4.3. Relevancia Social

En el ámbito de la comunidad, con esta investigación se desea beneficiar a los profesionales en el campo odontológico, y en consecuencia el beneficio alcanzaría también a los pacientes, pues los especialistas dispondrán de mayor información sobre las consecuencias que podrían ocasionar el consumo de las bebidas carbonatadas con y sin azúcar sobre la resistencia y dureza de las resinas nanohíbridas, y así hacer una mejor elección del material restaurador.

1.4.4. Interés personal

El presente trabajo investigativo me será útil para en un futuro poder avanzar y progresar en el ámbito laboral y obtener el título profesional

1.4.5. Viabilidad

Debido a que se cuenta con recursos accesibles como infraestructura, equipos y materiales, así como los recursos bibliográficos y en línea y, por último, la cantidad de tiempo que se requiere para realizar esta investigación, considero que es viable llevarla a cabo.

2.- OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Analizar cuál es el efecto que provocará una bebida carbonatada (con y sin azúcar) sobre la dureza superficial de dos marcas comerciales de resinas nanohíbridas (Forma™ y Palfique Lx5®).

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el grado de dureza superficial de las resinas nanohíbridas Forma™ y Palfique Lx5®, sin ser sometidas a ninguna bebida carbonatada
- Determinar el grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Forma™ sometida a una bebida carbonatada con azúcar (Coca Cola)
- Determinar el grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Forma™ sometida a una bebida carbonatada sin azúcar (Coca Cola)
- Determinar el grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Palfique Lx5® sometida a una bebida carbonatada con azúcar (Coca Cola)
- Determinar el grado de dureza superficial de la resina nanohíbrida Palfique Lx5® sometida a una bebida carbonatada sin azúcar (Coca Cola Zero)

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1 Bebidas Carbonatadas

a) Definición

Las bebidas carbonatadas, también conocidas como refrescos, refrescos o gaseosas, son un tipo de refresco que contiene gas de dióxido de carbono. Se caracterizan por su efervescencia y burbujas, que son producidas por el dióxido de carbono. Las bebidas carbonatadas son una de las bebidas más populares del mundo, consumidas por millones de personas a diario. A pesar de su popularidad, también han sido objeto de mucha controversia y debate sobre sus efectos en la salud. (1)

Las bebidas carbonatadas generalmente se elaboran combinando agua, edulcorantes y saborizantes. Luego, el gas de dióxido de carbono se agrega a la mezcla, ya sea añadiéndolo directamente o mediante un proceso de carbonatación. Este proceso consiste en añadir dióxido de carbono a la mezcla bajo presión, que disuelve el gas y crea las burbujas que son características de las bebidas carbonatadas. (1)

Las bebidas carbonatadas, también conocidas como bebidas gaseosas o espumosas, son bebidas que contienen gas disuelto, que crea burbujas y le da a la bebida su calidad gaseosa. (2)

Las bebidas carbonatadas vienen en varias formas, incluidos refrescos como cola y sodas, agua con gas y jugos de frutas carbonatados. La efervescencia de estas bebidas se da durante su proceso de producción. (2)

Si bien algunas bebidas carbonatadas están endulzadas y aromatizadas, otras están disponibles en variaciones naturales sin azúcar, lo que hace que muchas bebidas carbonatadas sean extremadamente diferentes entre sí. (2)

El contenido de las bebidas carbonatadas varía según el tipo de bebida, pero hay varios componentes comunes que se encuentran en muchas de ellas. El ingrediente principal suele ser agua carbonatada, con una infusión de dióxido de carbono para crear burbujas y burbujas. (2)

Los edulcorantes, como el jarabe de maíz con alto contenido de fructosa o los edulcorantes artificiales, se añaden comúnmente a los refrescos carbonatados como la cola para darles un sabor dulce. También se pueden añadir a las bebidas carbonatadas aromatizantes, que pueden variar desde extractos de frutas naturales hasta aromas artificiales. (2)

Además, algunas bebidas carbonatadas pueden contener ácidos, como el ácido fosfórico o el ácido cítrico para agregar un sabor picante y actuar como conservantes. (2)

La cafeína, que se encuentra en las colas y ciertas bebidas energéticas, es otro ingrediente común que proporciona un efecto estimulante. Algunas bebidas carbonatadas pueden incluir agentes colorantes para lograr la apariencia deseada. (2)

Según la NTP – ITINTEC 2414-001 (1983), es el producto obtenido por disolución de edulcorantes nutritivos y gas carbónico en agua potable tratada, pudiendo estar adicionada de saborizantes naturales y/o artificiales, jugos de frutas, acidulantes, conservadores, emulsionantes, y estabilizantes, antioxidantes, colorantes, amortiguadores, agentes de enturbiamiento, antiespumantes, y espumantes. Todos los aditivos alimentarios deben ser los permitidos por la autoridad sanitaria. (3)

Una gaseosa, refresco, fresco, soda o cola es una bebida hecha a base de agua carbonatada, edulcorantes naturales como fructosa o sacarosa o sintéticos como el ciclamato (E952), acidulantes, colorantes, antioxidantes, estabilizadores de acidez y conservantes. Se ofrecen en infinidad de sabores como cola, naranja, lima limón, uva, cereza, cerveza de raíz, frambuesa y sabores propios de algunos países como guaraná, azaí, vainilla, entre otros. (4)

b) Composición

- Agua carbonatada: es la base esencial para la producción de cualquier gaseosa. En grandes fábricas primero se desmineraliza el agua, y luego se le agregan minerales en cantidades predeterminadas. (4)

- Aditivos:
 - Edulcorantes: le confieren sabor dulce, se separan según su procedencia en tres clases:
 - Naturales: sacarosa (azúcar de mesa). Generalmente se utilizan otros azúcares, que endulzan menos, traen los mismos problemas de diabetes por gramo (es decir, que traen más problemas para el mismo sabor dulce), pero resultan más baratos. Actualmente el más utilizado es la fructosa (JMAF, jarabe de Maíz de Alta Fructosa). (4)
 - Sintéticos: son más baratos, pero pueden tener sabores no muy agradables. Por ejemplo: Ciclamato (E 952), Acesulfamo K (E 950), Aspartamo (E 951), sucralosa, etc. (4)
 - Naturales, pero que no aportan glucosa: los glucósidos steviósidos y rebaudiósidos obtenidos de la planta Stevia rebaudiana no aumentan la glucemia, pero son hasta 300 veces más dulces que el azúcar. (4)
 - Acidulante: le proporcionan la acidez adecuada. Por ejemplo: ácido cítrico, ácido fosfórico, etc. (4)
 - Estabilizantes de la acidez.
 - Colorantes.
 - Aromatizantes.
 - Conservantes.
 - Antioxidantes.
 - Espesantes. (4)

3.1.2 Resinas

a) Definición

Los materiales resinosos suelen estar compuestos de polímeros reforzados. Se trata de un nuevo tipo de estructura que se forma uniendo dos tipos distintos de materiales de tal manera que se produce un nuevo tipo de estructura. Sus propiedades están determinadas por una serie de elementos diferentes, entre ellos el volumen y las características de cada componente, la distribución de los componentes y la fuerza de la conexión que existe entre ellos. (5)

Cuando se trata de resinas de uso odontológico, el contenido de una sola dosis que viene en la jeringa comercial se compone principalmente de tres partes de cuya calidad, interacción y proporción dependerán las características finales del producto, en donde el caso clínico en el que se usen dependerá su mayor o menor duración en la cavidad bucal. (5)

La resina, que es una sustancia orgánica sintética que alcanza el estado sólido mediante un proceso de polimerización, es la responsable de la formación de una de las fases (cada uno de los componentes primarios se denominará "fase"). La existencia de esta fase hace posible la generación de una masa capaz de pasar de un estado plástico moldeable a un estado sólido en circunstancias adecuadas para su uso clínico. (5)

En algunos composites, el otro componente, que suele denominarse "relleno", está formado por fragmentos de una sustancia cerámica (vidrios a base de silicatos, iterbio, circonio, etc.), que se crean de diversas formas. En otros composites, el relleno es más complejo y se tratará en el apartado correspondiente. (5)

Durante el proceso de fabricación del material se lleva a cabo un tratamiento superficial de las partículas de relleno con una molécula bifuncional o agente de enlace. Por ejemplo, el tipo vinil-silano se utiliza en la producción de materiales que se basan en metacrilatos. Este tratamiento se lleva a cabo con el fin de facilitar la integración de ambos componentes. (5)

En lo que se refiere a materiales restauradores poliméricos, las resinas acrílicas fueron las primeras que se emplearon en odontología. En la década de 1940 y principios de la de 1950, tuvieron bastante éxito; pero, debido a características como la baja resistencia al desgaste, el alto coeficiente de expansión térmica y la alta contracción de polimerización, los productores decidieron introducir partículas inorgánicas en el material para compensar estas deficiencias. Por otro lado, la ausencia de unión entre la matriz polimérica y las partículas de relleno provocó fallas en el material. Estas fallas resultaron en cambios de color (manchas) provocados por los fluidos orales y una disminución de la resistencia al desgaste provocada por el desprendimiento completo de las partículas de relleno de la superficie de los materiales. R. L. Bowen introdujo una nueva forma de resina en el mercado de la odontología a mediados de la década de 1960. Esta resina estaba compuesta por Bis-GMA, que es una molécula que se genera a partir de la reacción entre el bisfenol-A y el metacrilato de glicidilo, y partículas de relleno silanizadas que son capaces de adherirse químicamente a la matriz orgánica. En comparación con el metacrilato de metilo, el bis-GMA tenía los beneficios adicionales de tener un mayor peso molecular y una menor contracción de polimerización. Las resinas restauradoras contemporáneas se derivan de la misma receta que describió Bowen, pero con varias alteraciones que se han agregado a lo largo del tiempo. (6)

Las resinas compuestas se introdujeron en el campo de la odontología conservadora con el fin de eliminar los defectos que presentaban las resinas acrílicas. En la década de 1940, las resinas acrílicas habían sustituido a los cementos de silicato, que eran los únicos materiales cosméticos disponibles cuando se introdujeron por primera vez. El uso del ácido ortofosfórico fue implementado por Buonocore en 1955 con el fin de mejorar la adherencia de las resinas acrílicas a la superficie adamantina. Bowen inventó el monómero Bis-GMA en 1962 en un esfuerzo por mejorar las cualidades físicas de las resinas acrílicas, que solo permitían la síntesis de polímeros de cadena lineal gracias a los monómeros presentes en las resinas acrílicas. Para crear estos primeros composites curados químicamente, fue necesario combinar la pasta base y el catalizador. Esto dio lugar a una serie de problemas, incluidos los relacionados con la proporción, la mezcla y la estabilidad del color. Después de 1970, aparecieron los materiales compuestos que se polimerizaban mediante radiación electromagnética. Estos materiales eliminaron

la necesidad de mezclar, que estaba asociada a una serie de problemas. Al principio se utilizó energía luminosa de una fuente de luz ultravioleta (365 nm), pero debido a sus efectos iatrogénicos y a su poca profundidad de polimerización, finalmente se sustituyó por luz visible (427-491 nm), que se sigue utilizando actualmente y se encuentra en fase de desarrollo. (7)

En 1960 el doctor Bowen logró acoplar una fase orgánica (BIS - GMA) y una inorgánica (cuarzo); esto se conoció con el nombre de resina compuesta o composite. Se trata de una estructura nucleada donde la fase orgánica es continua y reactiva, y la inorgánica, discontinua e inerte; el vinil-silano es responsable de la unión de las dos fases. Este diseño de Bowen se mantuvo a lo largo de los años. Los cambios en la parte orgánica fueron relativamente pequeños, como la incorporación de moléculas de menor viscosidad (UDMA) que disminuyen la contracción de polimerización. Las mayores variaciones se realizaron en la parte inorgánica, donde de un tamaño original, que oscilaba entre 20 y 50 μm , se pasó a los rellenos en la escala nanométrica (1 nm = 0,001 μm) que se emplean en la actualidad. (8)

b) Composición de las resinas

- **Matriz orgánica**

Existen moléculas insaturadas que incluyen grupos vinílicos ($\text{C}=\text{C}$), de distintos pesos moleculares y grupos laterales que forman la parte orgánica de los compuestos antes de solidificarse. Estas moléculas se denominan "monómeros". Una vez finalizado el proceso de endurecimiento, esta matriz está formada por una red más o menos interconectada y compuesta por un polímero que ha sido reticulado. Además del grado de conversión (la cantidad de dobles enlaces saturados que se forman durante el proceso), el grado de reticulación, que puede ser mayor o menor, es un factor que influye en determinados aspectos de los polímeros. Estas características incluyen, entre otras, las propiedades mecánicas y químicas. (5)

Las funciones más importantes que desempeña la matriz orgánica son:

- Es el aglutinante o vehículo del componente que se está relleno.
- La capacidad de formar enlaces entre varias capas de material y otras estructuras, como los tejidos dentales.
- Proporcionar el mecanismo para el endurecimiento, que en este caso es una polimerización vinílica.
- Intervenir en los procesos que son responsables de la unión a otras estructuras. (5)

La mayoría de los materiales compuestos disponibles en el mercado están compuestos por proporciones variables de BisGMA, UDMA, TEGDMA, EDMA, HEMA, DDM y BisEMA. Ciertas categorías de materiales, denominadas “ormoceras”, contienen moléculas distintivas basadas en silicio que son parte integral de su nomenclatura. Sin embargo, no hay evidencia definitiva que indique que esta modificación dé como resultado propiedades que sean significativamente diferentes de las observadas en los materiales compuestos formulados con dimetacrilatos. En los últimos avances en materiales compuestos se hace mucho hincapié en la integración de nuevos monómeros en la matriz del material, caracterizados por pesos moleculares más altos o grupos reactivos variables. (5)

La polimerización de composites produce de forma constante una contracción, influenciada por la matriz orgánica. Para mitigar este efecto adverso, la industria dental ha explorado una amplia gama de monómeros, incluidos los monómeros SOC (espiro-ortocarbonatos) con capacidades de expansión y combinaciones de sistemas epoxi-poliol que presentan cambios volumétricos in vitro un 40-50% inferiores a los sistemas convencionales. Además, se han investigado resinas basadas en siloxano-oxirano patentadas por 3M-Espe, junto con moléculas de alto peso molecular como el dimetacrilato de multietilo-glicol y copolímeros que pueden alcanzar una tasa de conversión del 90-100% mediante la reducción de enlaces C=C. Los principales fabricantes de composites dentales utilizan predominantemente sistemas convencionales, integrando principalmente el monómero Bis-GMA/TEGDMA o la combinación Bis-GMA/UEDMA/TEGDMA dentro de su matriz orgánica. (7)

- **Material de relleno o refuerzo**

Uno de los factores más importantes que determinan las numerosas características físicas, mecánicas, químicas y ópticas de un material es el relleno que se integra en los composites. Se pueden identificar cuatro variables que tienen un impacto fundamental en el comportamiento final de una reparación de composite en relación directa con el relleno.:

- El tipo de relleno y tamaño de las partículas.
- La forma
- La composición.
- La cantidad. (5)

La inclusión de partículas inorgánicas en el componente orgánico del material se hizo concebible como resultado de la creación de Bis-GMA por parte de Bowen, lo que dio como resultado la optimización de las cualidades físicas del material. El cuarzo fue la primera forma de relleno que se introdujo en materiales resinosos y se está utilizando en aplicaciones de relleno actuales. La sílice coloidal y el vidrio de fluorosilicato de aluminio son dos ejemplos de los tipos de rellenos que se han utilizado en resinas compuestas dentales como resultado de su desarrollo. Además, se han incluido bario y estroncio en la sustancia para impartirle radiopacidad. Recientemente se han introducido en el mercado resinas compuestas que incluyen nanopartículas. Estas resinas proporcionan una serie de beneficios, incluida una mayor suavidad y resistencia a la abrasión, en comparación con las resinas compuestas híbridas y microhíbridas. Se ha vuelto posible reducir la cantidad de matriz orgánica, que es el componente técnicamente delicado de las resinas compuestas, como resultado de la integración de rellenos. En resumen, la incorporación de relleno condujo a una reducción de la contracción de polimerización y la sorción de agua, al mismo tiempo que resultó en una mejora en la resistencia al desgaste. El comportamiento reológico del material, por otro lado, se ha alterado como resultado del aumento de la viscosidad. Existe un límite a la cantidad de relleno que se puede incluir, y este límite está determinado por el tipo y tamaño del relleno que se utiliza. Debido a que las partículas de relleno más pequeñas tienen

una mayor área de superficie dentro del mismo volumen de material, no es práctico incluir cantidades significativas de estas partículas ya que existe el peligro de aumentar la viscosidad de la sustancia, lo que haría que su uso clínico sea más desafiante. Además, las cualidades cosméticas del material se ven afectadas negativamente cuando se incluye una cantidad excesiva de relleno en él, particularmente cuando se utiliza en los dientes anteriores. (9)

Por otra parte, la fase dispersa de las resinas compuestas está formada por un material de relleno inorgánico. Las cualidades físicas y mecánicas del material compuesto dependen en gran medida del material de relleno inorgánico. Las características mecánicas del material restaurador estarán determinadas sustancialmente por el tipo de relleno, el método de fabricación del relleno y la cantidad de relleno que se integre. Las partículas de relleno se introducen en la fase orgánica para mejorar las características físico-mecánicas de la matriz orgánica. Como resultado, la integración de la máxima proporción posible de relleno en la matriz orgánica es un objetivo a conseguir muy importante. El relleno permite una reducción del coeficiente de expansión térmica, una reducción de la contracción final de la polimerización, la característica de la radiopacidad, la mejora de la manipulación y un aumento de la estética. (7)

El avance de la nanotecnología ha dado como resultado una nueva resina compuesta, que se distingue por tener nanopartículas de unos 25 nm y nanoagregados de unos 75 nm, que están compuestos por partículas de circonio/sílice o nanosílice. Los agregados se someten a un tratamiento con silano para facilitar la reticulación con la resina. (7)

Las resinas producidas con este tipo de partículas, debido a su reducido tamaño de partícula, proporcionan un mejor acabado en la restauración, evidente en la textura de la superficie, reduciendo así la probabilidad de biodegradación del material con el tiempo. Además, esta técnica ha permitido que las propiedades mecánicas de la resina sean adecuadamente competentes para su uso tanto en el sector anterior como en el posterior. Es fundamental destacar que un tamaño de partícula reducido resulta en una menor contracción de polimerización, lo que lleva a una menor flexión de las cúspides en las paredes del diente y una reducción de las microfisuras en los márgenes del esmalte, que contribuyen a la

filtración marginal, alteraciones del color, infiltración bacteriana y posible sensibilidad postoperatoria. (7)

Las desventajas de las nanopartículas son que no reflejan la luz debido a su pequeño tamaño, por lo que son seguidas por partículas más grandes que tienen un diámetro promedio que está dentro de la longitud de onda de la luz visible (es decir, alrededor o por debajo de $1\ \mu\text{m}$). Esto se hace con el fin de mejorar su comportamiento óptico y permitirles funcionar como soporte. (7)

c) Clasificación de las resinas

Las resinas se clasifican según el tamaño y la distribución de las partículas de relleno en tres tipos: resinas convencionales o macrorrelleno, que contienen partículas que van desde 0,1 a 100 μm ; resinas microrrelleno, que consisten en partículas que miden 0,04 μm ; y resinas híbridas, que incorporan rellenos de distintos tamaños. (10)

Clasificación de las resinas compuestas de Lutz y Phillips. (1983)

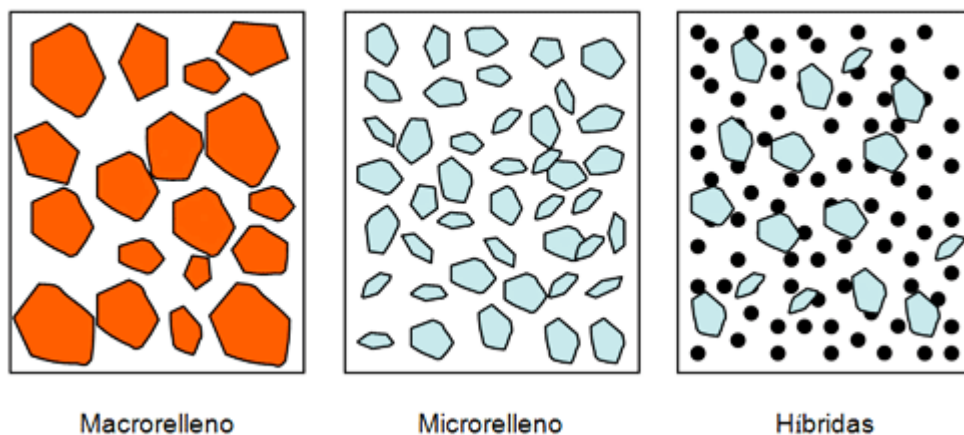


Imagen (10)

- **Resinas de macrorrelleno o convencionales:**

En estos materiales se incluyen partículas de relleno, que suelen tener un tamaño de entre 10 y 50 μm . Sin embargo, debido a que presenta una serie

de inconvenientes, esta forma particular de resina ya no se utiliza. Debido a que existe un desgaste excesivo de la matriz de resina, lo que favorece el predominio de partículas de relleno grandes, que son más resistentes, su rendimiento clínico es deficiente y el pulido de la superficie también es deficiente. También existe una correlación entre la rugosidad y el brillo superficial pobre, lo que da como resultado una mayor sensibilidad a la coloración. El cuarzo y el vidrio de estroncio o bario fueron los rellenos que se utilizaron aquí con mayor frecuencia en este tipo de resina. El relleno de cuarzo es estéticamente agradable y duradero, pero causa una cantidad significativa de desgaste en el diente que está al lado. El vidrio hecho de estroncio o bario es radiopaco; sin embargo, estos vidrios son menos estables que el cuarzo. (10)

- **Resinas de microrelleno:**

Estas resinas tienen rellenos de sílice coloidal con un tamaño de partícula que varía de 0,01 a 0,05 μm . Clínicamente, estas resinas muestran un rendimiento superior que las anteriores, en las áreas donde las fuerzas y el estrés masticatorio son comparativamente menores, lo que produce un alto pulido y brillo superficial que mejora la calidad cosmética de la restauración. Sin embargo, cuando se utilizan en el área posterior, presentan varios inconvenientes debido a sus cualidades mecánicas y físicas inferiores, caracterizadas por una proporción elevada de sorción acuosa, un alto coeficiente de expansión térmica y un módulo de elasticidad disminuido. (10)

- **Resinas híbridas:**

Se les denomina así porque están reforzados por una fase inorgánica de vidrios de composición y tamaño variables en un porcentaje en peso del 60 % o más, con tamaños de partícula que van desde 0,6 hasta 1 milímetro, e incluyen sílice coloidal con un tamaño de 0,04 milímetros. Su composición es idéntica a la de la gran mayoría de los materiales compuestos que se están utilizando actualmente en el área de la odontología. (10)

Algunas de las características que definen a estos materiales son: se presentan en una amplia gama de colores y tienen la capacidad de mimetizarse con la estructura dental; tienen una menor contracción de polimerización; tienen una baja sorción acuosa; tienen excelentes características de pulido y texturizado; tienen coeficientes de abrasión, desgaste y expansión térmica muy similares a los que experimentan las estructuras dentales; tienen fórmulas de aplicación universal tanto en el sector anterior como en el posterior; tienen distintos grados de opacidad y translucidez en una variedad de tonalidades, y son fluorescentes. (10)

- **Resinas Nano Híbridas:**

Las resinas en cuestión contienen una proporción significativa de partículas de relleno submicrónicas, que superan el 60% en volumen. La reducción del tamaño de las partículas, que oscila entre $0,4 \mu\text{m}$ y $1,0 \mu\text{m}$, junto con el porcentaje de relleno, da como resultado una mayor resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas deseables. Estas resinas presentan desafíos en el pulido, lo que da como resultado una rápida pérdida del brillo de la superficie. (10)

d) Propiedades de las resinas

- Contenido de partículas inorgánicas: En general, la contracción por polimerización, la sorción de agua y el coeficiente de expansión térmica de las resinas compuestas se reducen cuando aumenta el número de partículas inorgánicas presentes en las resinas. Por otro lado, el pulido de la superficie de la resina será más difícil cuanto más extensa sea la resina. La proporción de relleno inorgánico en las resinas compuestas condensables es de alrededor del 84% en peso, el porcentaje de micropartículas es de aproximadamente el 70% en peso, el porcentaje de microhíbridos y nanopartículas es de aproximadamente el 75% en peso y en las de tipo fluidas es de aproximadamente el 60% en promedio. (9)

- Contracción de polimerización: La presencia de partículas inorgánicas en la resina compuesta está directamente relacionada con esta característica. Por lo tanto, las resinas fluidas y microparticuladas son las que presentan la mayor contracción de polimerización. Esto se debe a que, en comparación con otras formas de resina compuesta, incluyen la menor cantidad de relleno inorgánico. (9)
- Resistencia al desgaste: El uso de resina compuesta en los dientes posteriores es de suma importancia. En vista de que las resinas microhíbridas o condensables incluyen una cantidad significativa de partículas inorgánicas en su composición, el especialista debe considerar el uso de este tipo de resinas en la zona posterior. (9)
- Pulido superficial: Las resinas compuestas microparticuladas proporcionan la mayor suavidad superficial después del acabado y pulido de la restauración. Esto es resultado del diminuto tamaño de sus partículas inorgánicas (0,04 micrómetros) y la mayor cantidad de matriz orgánica en este tipo de resina. No obstante, las resinas compuestas microhíbridas o nanohíbridas contemporáneas presentan condiciones de pulido mucho mejores en comparación con sus predecesoras, atribuible al tamaño promedio reducido de las partículas de relleno. Esta característica, vinculada a su resistencia mecánica superior, ha influido en su mayor uso clínico tanto en dientes posteriores como anteriores. La resina compuesta nanoparticulada ofrece un mantenimiento superior a largo plazo del pulido de la superficie en comparación con las resinas microhíbridas. (9)
- Grado de conversión: El grado de conversión de una resina compuesta indica la cantidad de monómero transformado en polímero, lo que está directamente relacionado con los atributos físicos del material después de la restauración. Las resinas compuestas fotoactivables tienen un grado de conversión superior en comparación con las resinas activadas químicamente. Los tratamientos térmicos complementarios proporcionan una mayor tasa de conversión, que se utiliza a menudo para restauraciones indirectas. (9)
- Estabilidad del color: Las resinas compuestas activadas químicamente tienen una menor estabilidad en la retención del color debido a la mayor cantidad de aminas aromáticas utilizadas, que, debido a su fuerte reactividad, pueden inducir

una decoloración intrínseca del material. Un factor crucial para la conservación del color es la suavidad de la superficie de la resina compuesta. Las que tienen partículas inorgánicas más grandes corren un mayor riesgo de decoloración de la superficie. (9)

- Características ópticas: Las resinas compuestas disponibles en la actualidad presentan una amplia gama de tonalidades y distintos niveles de opacidad y translucidez, imitando de manera eficaz las propiedades ópticas de opalescencia y fluorescencia que se observan en los dientes reales. En consecuencia, los procedimientos clínicos que utilizan el enfoque de estratificación natural permiten la creación de restauraciones directas utilizando resina compuesta, logrando un grado superior de calidad estética. (9)
- Resistencia a la abrasión: Una resistencia inadecuada a la abrasión no tiene un efecto adverso inmediato, sino que limita la longevidad de las restauraciones. La superficie de las restauraciones mostró una mayor susceptibilidad a la abrasión debido a la presencia de placa, ya que los ácidos acético y propiónico que produce conducen al ablandamiento de la matriz de resina. Este fenómeno es particularmente evidente en las resinas compuestas con una mayor concentración de BIS-GMA. Las partículas de refuerzo o relleno no experimentan abrasión en entornos clínicos; es probable que se desprendan debido a la degradación de la matriz circundante. Un mayor contenido de relleno se correlaciona con una mayor resistencia a la abrasión. (11)
- Contracción de polimerización, infiltración marginal expansión higroscópica: Las resinas compuestas tienen una contracción de polimerización que varía entre el 1,67% y el 5,68% de su volumen, generando una fuerza de contracción de hasta 300 kg/cm². La falla primaria ocurre debido a la incongruencia en la interfaz diente/restauración cuando no se utiliza el método de grabado ácido/resina fluida. Por el contrario, una vez que se establece la adhesión al esmalte, se ha demostrado que estas presiones pueden inducir microfisuras en la superficie de la resina y fracturas en los bordes de la estructura del diente. Se ha demostrado que las resinas absorben agua y experimentan expansión. La expansión higroscópica, de aproximadamente el 0,07 al 0,80% en volumen, puede mitigar en cierta medida la contracción de polimerización al reajustar las restauraciones a las paredes de la cavidad. Clínicamente, esto indica que los

procesos de acabado y pulido deben realizarse 24 horas después, cuando la resina ya se haya expandido. (11)

- **Radioopacidad:** La incorporación de elementos radiopacos, como bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano, es esencial para los materiales de restauración de resina. Estos elementos facilitan la interpretación de las radiografías y ayudan a detectar caries adyacentes o debajo de la restauración. (11)
- **Resistencia a la fractura:** Es la tensión necesaria para inducir una fractura (resistencia máxima). Las resinas compuestas tienen diferentes resistencias a la fractura, dependiendo de la cantidad de relleno presente. Las resinas compuestas de alta viscosidad proporcionan una resistencia superior a la fractura debido a su capacidad para absorber y distribuir las fuerzas masticatorias de manera eficaz. (11)
- **Resistencia a la Compresión y a la Tracción:** Las resistencias a la compresión y a la tracción son muy similares a las de la dentina. El tamaño y la proporción de partículas de relleno están correlacionados: los tamaños más grandes y los porcentajes más altos de partículas de relleno dan como resultado una mayor resistencia a la compresión y a la tracción. (11)
- **Módulo de elasticidad:** La rigidez de una sustancia se puede determinar calculando su módulo de elasticidad. Por otro lado, un material que tiene un módulo de elasticidad más bajo es más flexible, mientras que un material que tiene un módulo de elasticidad más alto sería más rígido. Esta característica también está relacionada con el tamaño de las partículas de relleno y la proporción de las mismas presentes en las resinas compuestas: el módulo elástico aumenta en proporción al tamaño de las partículas de relleno, así como a la fracción de dichas partículas. (11)

e) **Requisitos ideales de las resinas**

- **Compatibilidad biológica**

Es fundamental que la resina sea inodora, insípida y no tóxica, y que no irrite ni dañe los tejidos bucales. Para que cumpla con estos criterios, debe ser totalmente

insoluble en la saliva y en cualquier otro fluido que se lleve a cabo en la boca. Además, debe ser impermeable a los fluidos bucales para que no tenga un sabor u olor desagradable y no comprometa la higiene bucal. Siempre que se utilice resina como material de obturación o cementación, es fundamental que se coloque rápidamente y se adhiera a la estructura dental para evitar la formación de microorganismos en la interfaz entre el diente y la restauración. (12)

- **Propiedades físicas**

Para que la resina pueda soportar las presiones masticatorias, las fuerzas de impacto y el uso excesivo que se le puede aplicar en la cavidad oral, debe poseer una resistencia y una resiliencia adecuadas. Además de esto, el material debe ser dimensionalmente estable en cualquier circunstancia, incluidas las fluctuaciones de cargas y las causadas por los cambios de temperatura. Cualquier resina que se vaya a utilizar como base debe tener una gravedad específica baja. (12)

- **Manipulación**

Durante el proceso de manipulación, la resina no debe emitir polvo ni humos nocivos. Con un tiempo de fraguado relativamente corto y sin sensibilidad a las diferencias en estos procesos de manipulación, debe ser fácil de mezclar, insertar, moldear y fotocurar. Además, debe tener un tiempo de fraguado relativamente corto. La contaminación por saliva y sangre, así como la inhibición del oxígeno, son ejemplos de problemas clínicos que deberían tener poco o ningún impacto en los resultados de cualquier técnica de manipulación. Además, el producto final debe ser fácil de pulir y, en caso de que se rompa de una manera que no se pueda evitar, debe poder repararse de manera sencilla y eficiente. (12)

- **Propiedades estéticas**

El material debe tener una calidad translúcida o transparente para que se integre con el aspecto de los tejidos bucales que se pretende reemplazar. A pesar de que la resina debe poder colorearse o pigmentarse, no debe haber cambios en el color o la apariencia del material una vez que se haya fabricado. (12)

- **Aspectos económicos**

Es importante que tanto la resina como la forma de trabajarla sean razonablemente económicas y que el proceso no requiera el uso de equipos complicados o muy costosos. (12)

- **Estabilidad química**

Aún no se ha descubierto la resina que reúne todas estas cualidades ideales, a pesar de que los polímeros de metacrilato son capaces de cumplir satisfactoriamente todas las condiciones mencionadas anteriormente. Las circunstancias que se dan en la cavidad bucal son muy exigentes y los únicos materiales capaces de sobrevivir a dichas condiciones sin degradarse son aquellos que son absolutamente estables químicamente e inertes. (12)

f) **Resina FormaTM. Características y especificaciones**

Con su capacidad de lograr el equilibrio perfecto entre fuerza, resistencia y rendimiento estético, FORMA hace que el proceso sea más eficiente y al mismo tiempo reduce su complejidad. La versatilidad de FORMA radica en el hecho de que sus cualidades garantizan que las reparaciones cosméticas sean impecables incluso cuando se utiliza un solo tono. Entre Dentin, Esmalte y Efecto, FORMA ofrece más de 32 tonos diferentes para pacientes que se someten a procedimientos especializados. (13)

FORMA es una resina compuesta fotoactivada con excepcionales cualidades mecánicas, un material muy eficaz. Mediante este método se puede conseguir la estética de las restauraciones directas y el color natural del diente en un solo paso, logrando un equilibrio óptimo entre ambos. Gracias a su composición, que incluye zirconio y trifluoruro de iterbio, todos los tonos de la resina FORMA son capaces de mostrar capacidades ópticas superiores, translucidez, opacidad y fluorescencia óptimas en comparación con las características naturales del diente. La resina FORMA tiene una consistencia excepcional, lo que la hace extremadamente sencilla de manipular y pulir. Además, ofrece un brillo

superficial bastante notable. Incluso en incrementos muy pequeños, es capaz de soportar un mayor peso y al mismo tiempo ofrecer resistencia y longevidad. (13)

Indicación:

Cuando se trata de restauraciones de cualquier tipo, ya sean necesarias para los dientes anteriores o posteriores, FORMA es una opción ideal. (13)

Dientes Anteriores: Además de ser fácil de esculpir, FORMA ofrece el equilibrio óptimo de translucidez entre esmalte y dentina, lo que le permite proporcionar eficazmente el mismo resultado estético que los procesos de estratificación extensos en solo unas pocas capas. (13)

Dientes Posteriores: FORMA es capaz de soportar una mayor compresión y posee unas cualidades mecánicas excepcionales, lo que le confiere el nivel de resistencia necesario para este tipo de tratamientos. (13)

FORMA también está indicado para realizar tratamientos indirectos como carillas, inlays y onlays.

- Fluorescencia natural
- Fácil manejo y consistencia de pulido. (13)

g) Resina Palfique LX5®. Especificaciones y Características

PALFIQUE LX5 es la última versión de la resina compuesta ESTELITE SIGMA QUICK, fabricada por TOKUYAMA DENTAL, una reconocida empresa japonesa especializada en la producción de productos dentales, desde el año 2007. Uno de los aspectos más atractivos de este composite es que ofrece una combinación armoniosa de estética y resistencia mecánica, además de una aplicación fácil de usar. Para ello, TOKUYAMA ha realizado importantes inversiones en las tecnologías más avanzadas. (14)

El proceso de síntesis sol-gel se utiliza en la producción de partículas de relleno de sílice-circonio. El método habitual, en el que las partículas más grandes se descomponen en otras más pequeñas sin ningún control efectivo sobre su tamaño, no permite la modulación del tamaño de las partículas ni la

homogeneización de las mismas, algo que se puede lograr utilizando únicamente este método. Como una ventaja frente a los competidores, TOKUYAMA mantiene su propia planta de producción, a diferencia de la mayoría de los productores de materiales compuestos que reciben esta materia prima esencial de proveedores externos. Debido a esto, se mejora el control de calidad y la uniformidad del producto. (14)

Las partículas de relleno son redondas y monodispersas, lo que garantiza una difusión uniforme de la luz gracias a su uniformidad en tamaño y forma. Además, lograr una congruencia entre los índices de refracción del composite y el diente facilita la integración de la restauración con los tejidos dentales adyacentes. (14)

La ventaja clínica radica en la capacidad de restaurar la estructura del diente mediante la producción de restauraciones con márgenes sutiles y menos perceptibles. El impacto es tan pronunciado que el uso de un tono de resina distinto del color verdadero del diente puede hacer que la diferencia sea imperceptible. (14)

Por ejemplo, cuando se aplica un tono de resina A2 a un diente de color A1, B1 o incluso C1, la imitación del composite hace que el resultado visual sea aceptable en todas las circunstancias. (14)

Características:

- Naturaleza: Sílice-zirconia.
- Resina supra-nano particulada.
- Dureza Vickers: 42 HV.
- Tamaño medio: 0,2 μm .
- Monodisperso = todas las partículas tienen dimensiones homogéneas.
- Fase orgánica (monómeros): Bis-GMA y TEGDMA.
- Profundidad de polimerización: 4,5 mm (Luz halógena de 800 mW/cm², activada durante 10 segundos).
- Tiempo de trabajo: 90 segundos.
- Tensión de contracción: 0,7 Mpa.
- Resistencia a la flexión: 120 Mpa.

- Efecto camaleónico real: Existe una armonía natural entre los tonos y la estructura dental residual. Es posible aplicar el mismo tono en dientes de diferentes tonalidades y, aun así, lograr restauraciones que sean indetectables utilizando el mismo tono. Esto se debe al equilibrio entre los procesos de refracción y reflexión de la luz, así como a la forma en que la luz se disipa dentro de la restauración, lo que da como resultado que la superficie del diente y la línea de resina sean indistinguibles. (14)

3.1.3 Dureza superficial

El grado de dificultad o facilidad con el que se puede perforar un material en su superficie se denomina dureza superficial. Se indica que en las primeras investigaciones sobre la dureza superficial, emplearon dos materiales, uno de los cuales era más blando que el otro, para estudiar la capacidad de la sustancia dura de dejar un rasguño en la superficie del material más blando. Esto se hizo con el fin de determinar la dureza superficial del material. Un penetrador se utiliza para evaluar la dureza de los materiales presionándolo sobre la superficie del material. Este método se utiliza en general para determinar la dureza de los materiales. En cuanto a la indentación del material, se indica que cuando el material es blando, la indentación es profunda y ancha, lo que da como resultado una calificación más baja para la dureza del material. (15)

El durómetro es el instrumento más usado para medir la dureza, y cuenta con penetradores de diversas formas, tamaños y materiales, incluidas esferas y pirámides, fabricados en acero y diamante. La carga aplicada por estos penetradores puede variar de gramos a kilogramos, y la duración la determina la persona que realiza la medición. (15)

La dureza se refiere a la resistencia de la superficie de un material al rayado y a la deformación bajo presión, así como a su capacidad para soportar la penetración de una punta cuando se somete a una carga específica. Esta técnica implica el proceso de penetrar o rayar una muestra de material utilizando un penetrador mientras se aplica una carga específica. (16)

La dureza del material se puede determinar relacionándola con la carga aplicada y con el grado de penetración. (16)

Se dice que las numerosas formas de evaluar la dureza se basan todas en el mismo concepto, y que la única variación entre un método y otro es el tipo de indentador que se utiliza. Los indentadores de diamante tallados en formas esferoidales son los más precisos. (16)

Las pruebas que se utilizan con más frecuencia para determinar el nivel de dureza incluyen:

- a) Dureza Rockwell: Para realizar esta prueba se utiliza un indentador esférico o metálico con diámetros variables y valores de carga que van desde "60 a 150 kg". En el proceso de análisis de polímeros que se utilizan en el campo de la odontología se utiliza la prueba de Rockwell. Para esta prueba es necesario utilizar una carga baja de "30 kg" junto con una esfera que tiene un diámetro de "12,7 mm". (17)
- b) Dureza Brinell: La prueba Brinell es la técnica más antigua y se utiliza para determinar la resistencia de un material a la penetración. Se utiliza una esfera de carburo de tungsteno con un diámetro de "1,6 mm" y una carga de "123 N", que es una esfera de acero diminuta. La esfera de carburo de tungsteno puede fabricarse de acero inoxidable. La prueba Brinell se utiliza para determinar la dureza de un material poniendo el penetrador en contacto con la sustancia durante un período de treinta segundos, durante el cual el diámetro de la indentación es el punto de medición. (17)
- c) Dureza Vickers: Los materiales que se utilizan para restauraciones en odontología se miden mediante esta prueba. Con la excepción del hecho de que se utiliza un diamante en forma de pirámide como penetrador, este método es prácticamente idéntico al que se utiliza en las pruebas Knoop y Brinell. Se dice que el penetrador que se utiliza en esta prueba deja una impresión en forma de cuadrado y la prueba está destinada a evaluar la dureza de lugares que son bastante pequeños y duros. (17)
- d) Dureza Knoop: Esta prueba de medición fue desarrollada para una prueba de microindentación y consiste en aplicar una carga que se proporciona mediante

un instrumento de diamante que ha sido elaborado meticulosamente. Después de eso, se mide la indentación que queda en el material. (17)

El impacto de la erosión en la superficie del material, junto con su influencia en las propiedades físicas y superficiales de los ionómeros de vidrio, compómeros y resinas compuestas, ha sido corroborado por varios autores. Los informes indican una reducción en los valores de dureza superficial de ciertos polímeros, atribuida al ablandamiento y disolución de la matriz orgánica; sin embargo, el impacto es menos significativo que el experimentado por las piezas dentales naturales. Otros materiales que con frecuencia experimentan una reducción en la dureza superficial y erosión cuando se someten a entornos ácidos incluyen los ionómeros de vidrio, los ionómeros de vidrio modificados con resina y los compómeros. (18)

3.2 Antecedentes investigativos

3.2.1 Internacionales:

- **“Valoración del grado de rugosidad superficial de resinas compuestas sometidas a diferentes bebidas carbonatadas”. Nathaly Mishelle Muñoz Díaz. Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de ciencias de la salud. Carrera de odontología Riobamba – Ecuador 2021. (19)**

El presente proyecto de investigación refiere a la valoración del grado de rugosidad superficial de resinas compuestas sometidas a diferentes bebidas carbonatadas. El diseño de la investigación fue de tipo observacional, comparativa, bibliográfica, de tipo transversal, cuantitativo e in vitro. Se realizó una encuesta a los estudiantes de la UNACH para determinar las bebidas carbonatadas más consumidas, la marca y tono de resinas que utilizan en la Clínica Odontológica Universitaria. La población estuvo conformada por 30 discos de resina Brilliant Ng (Coltene) de 8 mm de longitud por 2 mm de profundidad. Las muestras fueron distribuidas en 3 grupos de 10 discos cada uno, Grupo 0 (Saliva artificial), Grupo 1 (Coca-Cola), y Grupo 2 (Vive 100); estas fueron medidas con el rugosímetro digital TESTER SRT- 6200. Previo al proceso de exposición a las diferentes sustancias se realizó el protocolo

de acabado y pulido y se procedió a la toma de rugosidad superficial inicial para establecer los cambios luego de la aplicación de las diferentes sustancias, las resinas expuestas fueron colocadas por 12 días en una incubadora portátil a 37 grados centígrados simulando el consumo diario de 12 meses. Los resultados mostraron que no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en las medidas de la rugosidad inicial entre las muestras y se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a los valores de rugosidad final tanto en Grupo 0 ($p=0,012$), Grupo 1 ($p=0,00$) y Grupo 2 ($p=0,00$) de los cuales el Grupo 1 fue el que presentó mayores valores de rugosidad en los materiales. (19)

Palabras claves: resinas compuestas, rugosidad superficial, bebidas carbonatadas. (19)

- **“Evaluación in vitro de la microdureza superficial de diferentes resinas comerciales, frente a la acción de una bebida gaseosa”. Sergio Gómez Basurto, Miguel Noriega Barba, Jorge Guerrero Ibarra, Aída Borges Yáñez. Revista Odontológica Mexicana. Vol. 14, Núm. 1 marzo 2010. (20)**

Diversos estudios han reportado el poder erosivo de las bebidas gaseosas en diferentes materiales de obturación directos, así como en el esmalte dentario. El propósito de esta investigación fue determinar la influencia en la dureza superficial de diferentes resinas comerciales (microhíbridas y de nanorrelleno), ante la acción de una bebida gaseosa (Coca Cola). Lo anterior se realizó mediante la fabricación de 10 muestras de cada marca de resina (Tetric Evo Ceram, Filtek Z250, Filtek Z350, Filtek P60, Filtek Supreme XT, y Premisa). Se midió la microdureza inicial de las resinas con un durómetro. Posteriormente, los composites se sometieron a la acción de la bebida gaseosa por 7 días. Al terminar se calculó la microdureza. Para comparar si hubo variaciones en los materiales se utilizó la prueba de Análisis de Varianza de una Vía, t Student y la prueba para comparar grupos Post Hoc de Tukey. Concluyendo que hubo disminución significativa de la microdureza superficial en la mayoría de las resinas sometidas a la acción de la bebida gaseosa, exceptuando Tetric Evo Ceram. (20)

Palabras clave: Resinas compuestas microhíbridas, resinas compuestas de nanorrelleno, bebida gaseosa, microdureza superficial. (20)

- **“Efectos de las bebidas gaseosas sobre algunas resinas compuestas”.** Soto-Montero J, Lafuente-Marín D. *Revista Científica Odontológica* [Internet]. 2013. (21)

Objetivo: Evaluar las propiedades físicas de la superficie de las resinas, al ser expuestas a bebidas carbonatadas. (21)

Materiales y Métodos: Se seleccionaron cuatro resinas compuestas: Filtek Z350® (3M ESPE); P90® (3M ESPE); Grandio® (VOCO GmbH) y TPH3® (Dentsply Caulk). Se elaboraron 30 discos de cada resina, divididos y numerados en cinco grupos de seis discos para cada resina. Se probaron cinco líquidos, cuatro bebidas gaseosas y un grupo control. Se utilizó Coca Cola® (Coca Cola FEMSA); Coca Cola Zero® (Coca Cola FEMSA), Squirt® (Coca Cola FEMSA), Tropical Gasificado® (Florida Ice&Farm Co.) y Agua como control. Se midió la Dureza Vickers (VHN) inicial. Las muestras se mantuvieron en agua a temperatura ambiente. Cada día, fueron sumergidas en el líquido correspondiente por 30 minutos. Se midió el VHN después de 15, 30 y 60 días. Se calculó el promedio y se analizaron las diferencias con un análisis de varianza de dos vías. Los promedios se compararon con el test Tukey-Kramer. Ambos a un nivel de significancia de 0.05. Se tomaron microfotografías con Microscopía Electrónica de Barrido iniciales y finales para observar cambios en la superficie de material. (21)

Resultados: Todas las resinas sufrieron disminución estadísticamente significativa de su dureza superficial tras la exposición. Todas las resinas expuestas mostraron defectos superficiales, en mayor número y tamaño que al inicio. (21)

Conclusión: Todas las resinas estudiadas sufrieron una disminución estadísticamente significativa en su dureza superficial ante la exposición a bebidas gaseosas. Significancia clínica: La exposición prolongada de ciertas bebidas gaseosas, daña las resinas compuestas, al disminuir sus propiedades físicas y estéticas. (21)

PALABRAS CLAVE: Dureza Vickers, propiedades físicas, bebidas gaseosas, resina compuesta. (21)

3.2.2 Nacionales:

- **“Efecto de dos sistemas de pulido sobre la microdureza superficial de una resina compuesta nano híbrida sometidas a una bebida carbonatada in vitro”.** **María Alejandra, Cáceres Cruz. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Escuela profesional de Estomatología. 2018. (22)**

El consumo de bebidas carbonatadas se ha vuelto frecuente entre una porción significativa de la población, observándose un aumento continuo, particularmente entre los grupos demográficos más jóvenes. Múltiples estudios han reportado el impacto de las bebidas gaseosas en la estructura dental, indicando que las bebidas con mayores concentraciones de ácido son más perjudiciales para el esmalte. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto in vitro de una bebida carbonatada en la microdureza superficial de una resina dental tratada con dos sistemas de pulido, Chachapoyas - 2018. Esta investigación emplea un enfoque cuantitativo con un nivel explicativo, caracterizado como experimental, prospectivo, longitudinal y analítico. El instrumento de recolección de datos utilizado fue el micro durómetro. Para comparar las medias de microdureza superficial entre los sistemas de pulido soflex y astropol, se realizó inicialmente la prueba de Shapiro-Wilk en una muestra de 16 especímenes para evaluar la normalidad de la distribución de los datos, con un nivel de significancia establecido en $p < 0,05$. Los datos se sometieron a una prueba ANOVA paramétrica, asumiendo normalidad con un nivel de significancia de $p < 0,05$ y un nivel de confianza del 95%. Los datos fueron analizados mediante SPSS Versión 23 y Microsoft Excel. Los hallazgos indicaron una distribución normal, con un nivel de significancia de $p < 0,05$. El estudio concluye que las bebidas carbonatadas in vitro influyen en la microdureza superficial de la resina dental al ser sometida a dos sistemas de pulido, Chachapoyas - 2018. (22)

Palabras claves: Microdureza superficial, bebida carbonatada, sistemas de pulido.
(22)

- **“Comparación de la microdureza superficial de cuatro resinas compuestas sometidas a bebidas carbonatadas”. Gonzales Huamán Kenny Dick. Universidad Señor de Sipán. Escuela Académico Profesional de Odontología. Chiclayo. 2017. (23)**

Las resinas compuestas se utilizan ampliamente en odontología, principalmente por sus beneficios estéticos y la amplia gama de marcas disponibles en el mercado. Elegir la resina adecuada es un desafío debido a las deficiencias persistentes y la susceptibilidad al desgaste que presentan muchas opciones. Este estudio tiene como objetivo comparar la microdureza de la superficie de las resinas compuestas para identificar un material óptimo para varios tratamientos. Se comparó la microdureza de la superficie de cuatro resinas carbonatadas de diferentes marcas (Filtek Z350 de 3M, Tetric N-Ceram de Ivoclar, Opallis de FGM y Master Fill de Biodynamics) después de la exposición a bebidas carbonatadas de Coca Cola, Inka Cola, Cassinelli y Sprite. Se fabricaron un total de 72 bloques cilíndricos de resina compuesta, cada uno de 2 mm de altura y 6 mm de diámetro. Los bloques se midieron utilizando un durómetro y luego se sumergieron en bebidas carbonatadas durante 10 minutos. Luego se almacenaron en suero fisiológico, repitiéndose el proceso después de 24 horas durante 7 días. Después de siete días, se realizó una segunda medición para evaluar las variaciones. Se emplearon las pruebas T-Student y ANOVA para evaluar la variación, obteniendo resultados para las resinas 3M de 74,78 sin bebidas y 43,29 con bebidas; Ivoclar mostró 47,63 sin bebidas y 32,99 con bebidas; FGM exhibió 53,38 sin bebidas y 38,46 con bebidas; y biodinámico presentó 51,33 sin bebidas y 38,73 con bebidas. Estos hallazgos indican que las bebidas carbonatadas reducen la microdureza superficial de las resinas compuestas. (23)

Palabras claves: Microdureza, bebidas carbonadas. (23)

- **“Efecto in vitro de la bebida carbonatada sobre la microdureza superficial de una resina microhíbrida y una resina de nanopartículas”. Ajalcriña Chang Kee, Tatiana M. Universidad Privada “Antenor Orrego”. Escuela Profesional de Estomatología. Trujillo 2016. (24)**

El presente trabajo de investigación trató sobre la evaluación comparativa de la microdureza superficial in vitro de la Filtek Z 250® 3M ESPE, USA y la reforzada con nanopartículas Filtek ZM 350® 3M-ESPE, USA, por efecto de la acción de agua carbonatada. Para el desarrollo experimental correspondiente al ensayo clínico aleatorizado, se elaboraron probetas cilíndricas de 4 mm de diámetro por 2 mm de altura; 10 fueron elaborados con resina compuesta microhíbrida Filtek Z 250® 3M ESPE, USA y 10 con la resina reforzada con nanopartículas Filtek ZM 350® 3M-ESPE, USA, de acuerdo a la norma ISO 4090. Los bloques correspondientes a los grupos de estudio se colocaron en bebida carbonatada por un periodo de 10 minutos a temperatura ambiente, los bloques del grupo control se mantuvieron en suero fisiológico. Al cabo de este tiempo los bloques fueron enjuagados y secados, para luego ser almacenados en suero fisiológico. La experiencia se realizó una vez al día, durante 7 días, en un intervalo de 24 horas. Las mediciones de la microdureza superficial tanto inicial y final se realizaron en un micro durómetro marca Leco LMV-50V con cargas de 100 gramos y en escala de dureza Vickers, el análisis estadístico determinó diferencias significativas en los grupos experimentales. La caracterización de las resinas se realizó por microscopia SEM. La resina microhíbrida Z 250® 3M ESPE, USA mostro una mayor microdureza superficial promedio en comparación a la resina reforzada con nanopartículas Filtek ZM 350® 3M-ESPE, USA; sin embargo, la resina microhíbrida luego de ser sometida a la acción degradante de la bebida carbonatada disminuyó significativamente, por otro lado, la resina con refuerzo de nanopartículas no mostro variación significativa en dureza superficial promedio. (24)

Palabras clave: Microdureza, resina, microhíbrida, nanopartículas. (24)

4. HIPÓTESIS

Dado que las bebidas carbonatadas poseen un pH ácido, lo que podría generar un efecto corrosivo en la matriz orgánica de las resinas

Es probable que las resinas compuestas nanohíbridas disminuyan su dureza superficial en distintos grados.





CAPITULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1 Técnica de investigación

Dentro del ámbito laboratorial, el método de estudio que se utiliza es la observación experimental.

1.2 Ejecución de la investigación

1.2.1 Selección y preparación de muestras

Para llevar a cabo la investigación se fabricaron 60 unidades de estudio en forma de cilindros de resina nanohíbrida. Estos cilindros fueron fabricados a partir de las marcas que fueron seleccionadas para la investigación con las siguientes medidas según estándares internacionales de investigación:

- 4 mm de altura
- 8 mm de diámetro

Se realizó la fotopolimerización en la parte superior de los cilindros con lámpara LED O-Light de Woodpecker.

Se usó un molde de aluminio elaborado especialmente para la experimentación.

No será necesario hacer el pulido de la superficie a medir.

1.2.2 Criterios para los grupos

Para confeccionar los cilindros de resina se utilizó un molde metálico fabricado específicamente para el trabajo, con las dimensiones establecidas en el punto anterior, se fotopolimerizan y todas las muestras se colocaron en suero fisiológico

para conservar en medio húmedo, simulando las condiciones en boca hasta el momento en que se realizó la prueba experimental.

1.2.3 Preparación de muestras y aplicación de material

Una vez que obtengamos las 60 muestras, continuaremos dividiéndolas en dos grupos, y luego dividiremos cada uno de estos grupos en tres subgrupos, que se construirán de la siguiente manera:

- Grupo A: son 30 cilindros confeccionados con resina FormaTM, que se sub dividen en:
 - A1: Es el grupo control, que consiste de 10 cilindros de resina que no fueron sometidos a ninguna bebida carbonatada y llevados a la máquina de ensayos para medir la dureza superficial.
 - A2: consiste de 10 cilindros que fueron sumergidos en la bebida carbonatada Coca Cola (con azúcar) durante 30 minutos al día, por 15 días y luego de ese tiempo se midió la dureza superficial.
 - A3: consiste de 10 cilindros que fueron sumergidos en la bebida carbonatada Coca Cola Zero (sin azúcar) durante 30 minutos al día, por 15 días y luego de ese tiempo se midió la dureza superficial.
- Grupo B: son 30 cilindros confeccionados con resina Palfique Lx5[®] que se sub dividen en:
 - B1: Es el grupo control, que consiste de 10 cilindros de resina que no fueron sometidos a ninguna bebida carbonatada y llevados a la máquina de ensayos para medir la dureza superficial.
 - B2: consiste de 10 cilindros que fueron sumergidos en la bebida carbonatada Coca Cola (con azúcar) durante 30 minutos al día, por 15 días y luego de ese tiempo se midió la dureza superficial.
 - B3: consiste de 10 cilindros que fueron sumergidos en la bebida carbonatada Coca Cola Zero (sin azúcar) durante 30 minutos al día, por 15 días y luego de ese tiempo se midió la dureza superficial.

1.3. Instrumentos

- a) Instrumento documental. Ficha para recolección de datos
- b) Instrumental
 - Frascos de vidrio o plástico
 - Jeringas
 - Jeringa de 5cc de plástico
 - Lámpara LED O-Light de Woodpecker
 - Pieza de mano de alta velocidad y micromotor
 - Computadora para realizar cálculos
 - Durómetro Indentec
 - Molde de aluminio para hacer cilindros

1.4 Materiales

- Resinas nanohíbridas marca Forma™ y Palfique LX5®.
- Suero fisiológico
- Coca Cola
- Coca Cola Zero

2.- CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1 Ubicación Espacial

Ámbito general: Arequipa

Ámbito específico: Laboratorios con instrumentos necesarios para medir
dureza superficial

2.2 Ubicación Temporal

Cronograma

| Fechas | Avances |
|----------------|---|
| Octubre 2024 | Presentación del proyecto Dictaminadores |
| Noviembre 2024 | Parte experimental Sustento bibliográfico y teórico |
| Diciembre 2024 | Pruebas estadísticas Análisis de resultados Presentación del borrador |

2.3 Unidades de Estudio

Consistió de 2 grupos A y B, cada uno de los cuales tendrá 30 muestras, haciendo un total de 60 muestras. Los grupos se dividirán de acuerdo a las dos marcas de resinas comerciales que se usarán para el estudio (FormaTM, Palfique LX5®), así como al uso de la bebida carbonatada sea con o sin azúcar.

3. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

3.1 ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN

3.1.1 Organización

La recopilación de información sobre los datos de registro se realizó en forma de unidades estadísticas de investigación.

3.1.2 Recursos

A) Recursos Humanos

- Bachiller: Valeria Alessandra Zegarra Bellido
- Asesor: Dra. Solange Zea Zegarra

B) Recursos Físicos

- Laboratorios especializados
- Recursos de internet y en línea

C) Recursos económicos

Recursos propios de la tesista

D) Recursos institucionales

- Universidad Católica de Santa María
- Laboratorio de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Nacional de San Agustín

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1 A nivel de procesamiento o sistematización

a) Tipo de procesamiento

Todo el procesamiento de datos se realizó de forma manual

b) Plan de operaciones

b.1 Clasificación de datos

Toda la información que se obtuvo se ordenó en una matriz de sistematización en una hoja de cálculo de procesamiento automático

b.2 Recuento

Se realizó de forma automática considerando el número de unidades de estudio

b.3 Análisis

| Variable | Tipo | Escala de Medición | Medidas Estadísticas | Pruebas estadísticas |
|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Microdureza superficial | Comparativa experimental | Nominal | Frecuencias absolutas y porcentuales | T de Student |

b.4 Tabulación

Los datos numéricos se presentan en forma de cuadros estadísticos.

b.5 Graficación

El tipo de gráficas que se usaron es de cajones comparativos

4.2 A nivel del estudio de los datos

a) Metodología de interpretación de datos

Los datos se organizaron, compararon y evaluaron sistemáticamente.

b) Modalidades interpretativas

El proceso de interpretación se realiza para todas y cada una de las tablas y gráficos disponibles.

c) Operaciones para interpretar los cuadros

El enfoque implica emplear análisis, síntesis, inducción y deducción.

d) Niveles de interpretación

Al realizar todo el proceso de la información y los datos, se debe alcanzar un nivel explicativo

4.3 A nivel de conclusiones

En la formulación de las conclusiones se deben tomar en consideración las interrogantes y los objetivos, así como también se deben considerar los criterios de la hipótesis.



CAPITULO III

RESULTADOS

TABLA N° 1

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS NANOHÍBRIDAS
FORMA™ Y PALFIQUE LX5®, SIN SER SOMETIDAS A NINGUNA BEBIDA
CARBONATADA**

| Control | Resinas | |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------|
| | Forma | Palfique |
| Media Aritmética (Promedio) | 121,10 | 132,20 |
| Desviación Estándar | 12,21 | 14,23 |
| Valor Mínimo | 101 | 118 |
| Valor Máximo | 138 | 166 |
| Muestras | 10 | 10 |
| Matriz de datos | P = 0,023 (P < 0,05) S.S. | |

En esta primera tabla analizamos el grado de dureza superficial de las dos resinas del estudio en su estado normal, es decir, sin someterlas a ninguna sustancia, y vemos que presentan un promedio de 121,10 HV en la resina Forma™, y de 132,20 HV en la resina Palfique Lx5®. Aplicamos la prueba estadística T de Student que con un valor de P=0,023 nos indica que si hay diferencias entre las durezas de ambas resinas.

GRÁFICO N° 1

GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS NANOHÍBRIDAS FORMA™ Y PALFIQUE LX5®, SIN SER SOMETIDAS A NINGUNA BEBIDA CARBONATADA

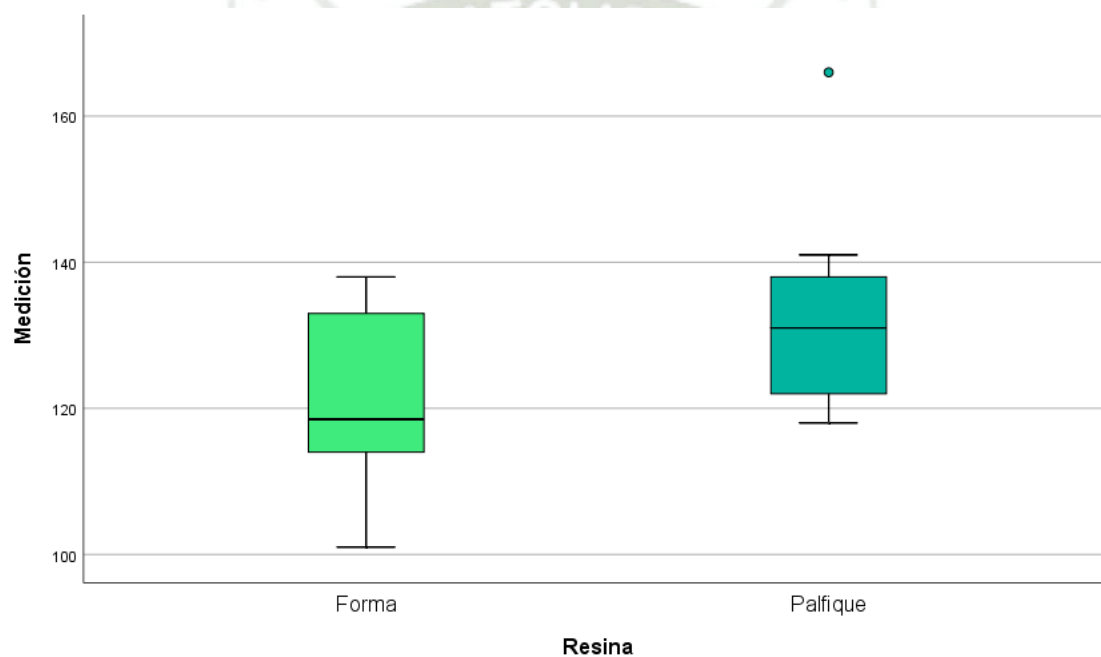


TABLA N° 2

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDA FORMA™
SOMETIDA A UNA BEBIDA CARBONATADA CON AZÚCAR (COCA COLA)**

| Resina Forma | Grupo de Estudio | |
|---|------------------|-----------|
| | Control | Coca Cola |
| Media Aritmética (Promedio) | 121,10 | 111,00 |
| Desviación Estándar | 12,21 | 9,96 |
| Valor Mínimo | 101 | 101 |
| Valor Máximo | 138 | 132 |
| Muestras | 10 | 10 |
| Fuente: Matriz de datos P = 0,043 (P < 0,05) S.S. | | |

Ahora analizamos el grupo A2, es decir, las muestras que fueron sometidas a la bebida carbonatada con azúcar (Coca Cola), y para saber si hubo alguna variación, comparamos los promedios con las muestras del grupo control. Observamos un promedio de 121,10 HV para el grupo control, mientras que para el grupo de bebida con azúcar vemos que el promedio de dureza fue de 111,00 HV. Al realizar la prueba T de Student de estadística, nos indica que si hay diferencia significativa entre ambos grupos con un valor de $P=0,043$, por lo que se puede decir que la Resina Forma™ al ser sometida a la Coca Cola con azúcar si disminuyó su dureza superficial.

GRÁFICO N° 2

GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDA FORMA™ SOMETIDA A UNA BEBIDA CARBONATADA CON AZÚCAR (COCA COLA)

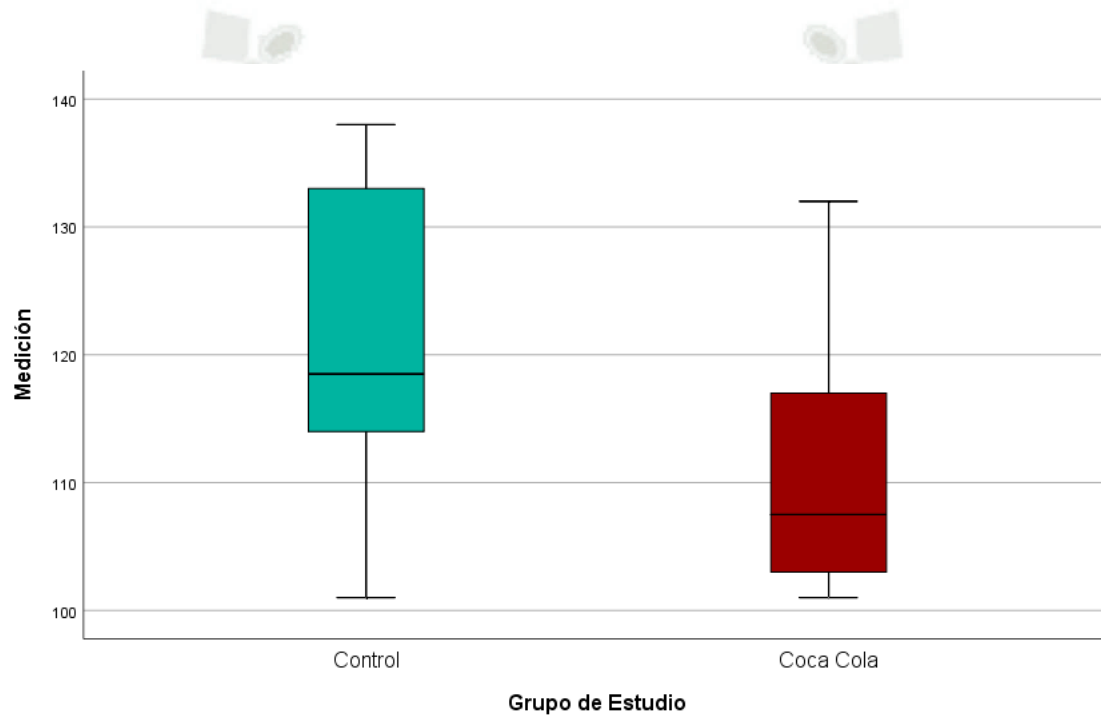


TABLA N° 3

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDA FORMA™
SOMETIDA A UNA BEBIDA CARBONATADA SIN AZÚCAR (COCA COLA ZERO)**

| Resina Forma | Grupo de Estudio | |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------------|
| | Control | Coca Cola Zero |
| Media Aritmética (Promedio) | 121,10 | 110,40 |
| Desviación Estándar | 12,21 | 18,77 |
| Valor Mínimo | 101 | 95 |
| Valor Máximo | 138 | 161 |
| Muestras | 10 | 10 |
| Fuente: Matriz de datos | P = 0,041 (P < 0,05) S.S. | |

En la tabla 3 realizamos la comparación de la resina Forma™ sometida a la Coca Cola Zero con las muestras del grupo control. Podemos observar que también existe una disminución de la dureza superficial y la prueba estadística nos indica que son significativas las diferencias con un promedio de dureza de 110,40 HV de la resina sometida a la gaseosa sin azúcar, frente al 121,10 HV del grupo control, es decir, de las muestras que no fueron sometidas a la bebida carbonatada.

GRÁFICO N° 3

GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDA FORMA™ SOMETIDA A UNA BEBIDA CARBONATADA SIN AZÚCAR (COCA COLA ZERO)

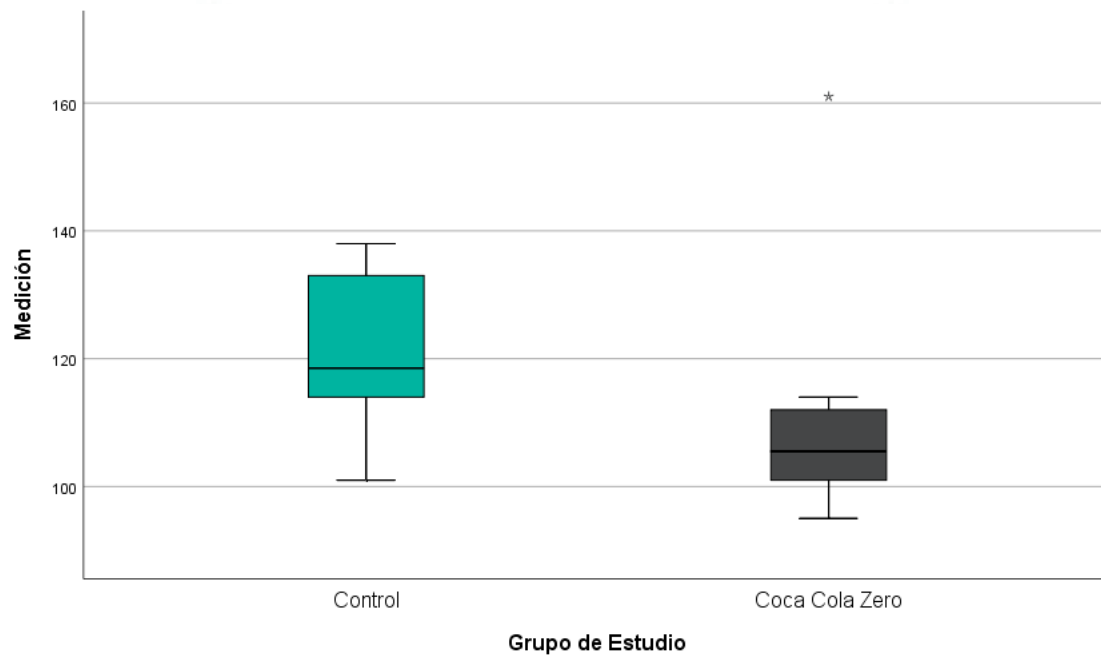


TABLA N° 4

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDA PALFIQUE
LX5® SOMETIDA A UNA BEBIDA CARBONATADA CON AZÚCAR (COCA
COLA)**

| Resina Palfique | Grupo de Estudio | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------|
| | Control | Coca Cola |
| Media Aritmética (Promedio) | 132,20 | 103,80 |
| Desviación Estándar | 14,23 | 5,02 |
| Valor Mínimo | 118 | 96 |
| Valor Máximo | 166 | 112 |
| Muestras | 10 | 10 |
| Fuente: Matriz de datos | P = 0,000 (P < 0,05) S.S. | |

En esta tabla se observa una diferencia marcada entre ambos grupos. Según T de Student con un valor de $P=0,000$, nos indica que la diferencia es significativa al presentar un promedio de dureza de 103,80 HV en la resina Palfique Lx5®, muy reducido en comparación con la dureza del grupo control que presentó un promedio de 132,20 HV.

GRÁFICO N° 4

GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDA PALFIQUE LX5® SOMETIDA A UNA BEBIDA CARBONATADA CON AZÚCAR (COCA COLA)

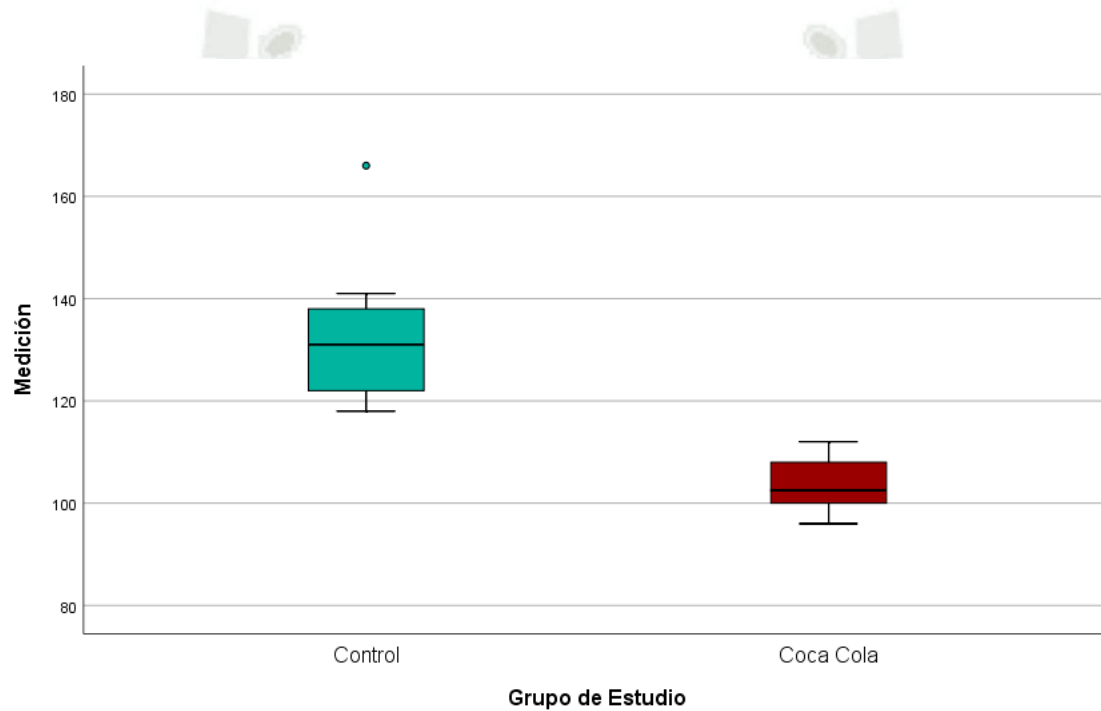


TABLA N° 5

GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDA PALFIQUE LX5® SOMETIDA A UNA BEBIDA CARBONATADA SIN AZÚCAR (COCA COLA ZERO)

| Resina Palfique | Grupo de Estudio | |
|-----------------------------|------------------|----------------|
| | Control | Coca Cola Zero |
| Media Aritmética (Promedio) | 132,20 | 110,10 |
| Desviación Estándar | 14,23 | 10,83 |
| Valor Mínimo | 118 | 99 |
| Valor Máximo | 166 | 136 |
| Muestras | 10 | 10 |

Fuente: Matriz de datos **P = 0,001 (P < 0,05) S.S.**

En esta tabla observamos también una reducción en cuanto a la dureza de la resina Palfique Lx5®, con un promedio de dureza de 110,10 HV en la resina que fue sometida a la Coca Cola Zero, en comparación con el grupo control con promedio de 132,20 HV. El valor de $P=0,001$ según T de Student, nos indica que hay una diferencia significativa entre ambos grupos.

GRÁFICO N° 5

GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDA PALFIQUE LX5® SOMETIDA A UNA BEBIDA CARBONATADA SIN AZÚCAR (COCA COLA ZERO)

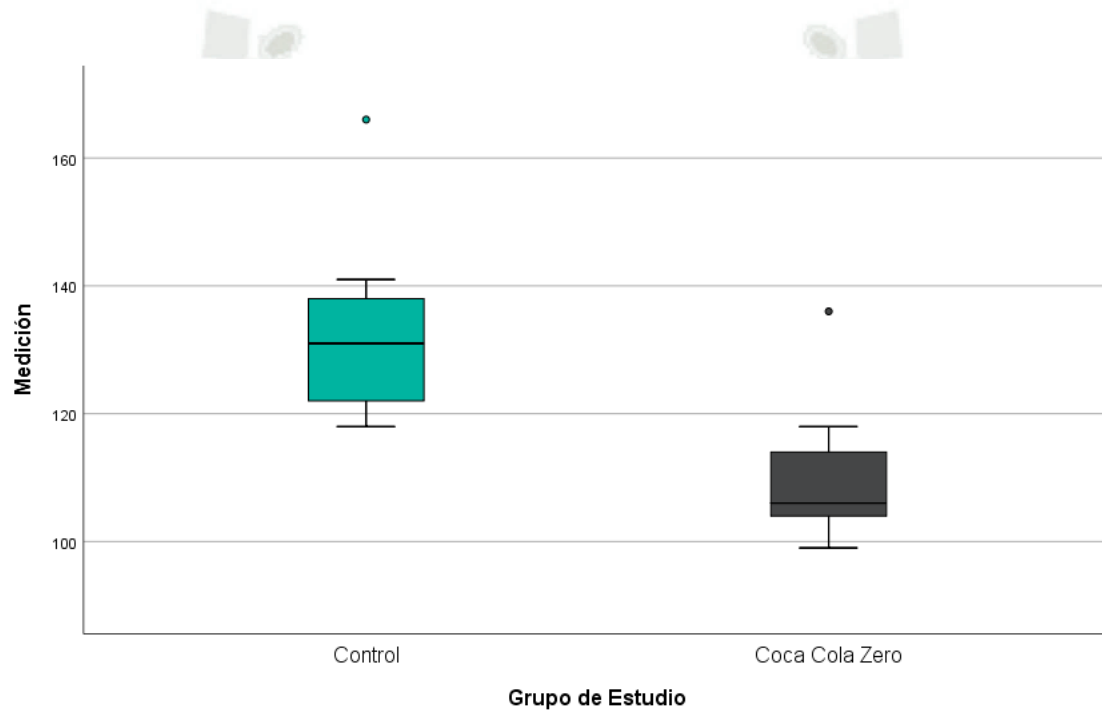


TABLA N° 6

EFFECTO DE LA BEBIDA CARBONATADA (CON Y SIN AZÚCAR) SOBRE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDAS FORMA™

| Resina Forma | Grupo de Estudio | |
|-----------------------------|---------------------------|----------------|
| | Coca Cola | Coca Cola Zero |
| Media Aritmética (Promedio) | 111,00 | 110,40 |
| Desviación Estándar | 9,96 | 18,77 |
| Valor Mínimo | 101 | 95 |
| Valor Máximo | 132 | 161 |
| Muestras | 10 | 10 |
| Fuente: Matriz de datos | P = 0,930 (P ≥ 0,05) N.S. | |

En la presenta tabla se compara las durezas de la resina Forma™ luego de sumergirlas tanto en la bebida carbonatada con azúcar y sin azúcar, y podemos observar que los promedios que presentan son de 111,00 HV en el caso de la Coca Cola con azúcar y de 110,40 HV en la Coca Cola Zero. Por lo que T de Student con un valor de P=0,930 nos indica que entre ambos grupos no existen diferencias significativas, es decir, que si bien ambas bebidas disminuyen la dureza de la resina, no se puede decir cual afecta en mayor o menor medida.

GRÁFICO N° 6

EFFECTO DE LA BEBIDA CARBONATADA (CON Y SIN AZÚCAR) SOBRE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDAS FORMA™

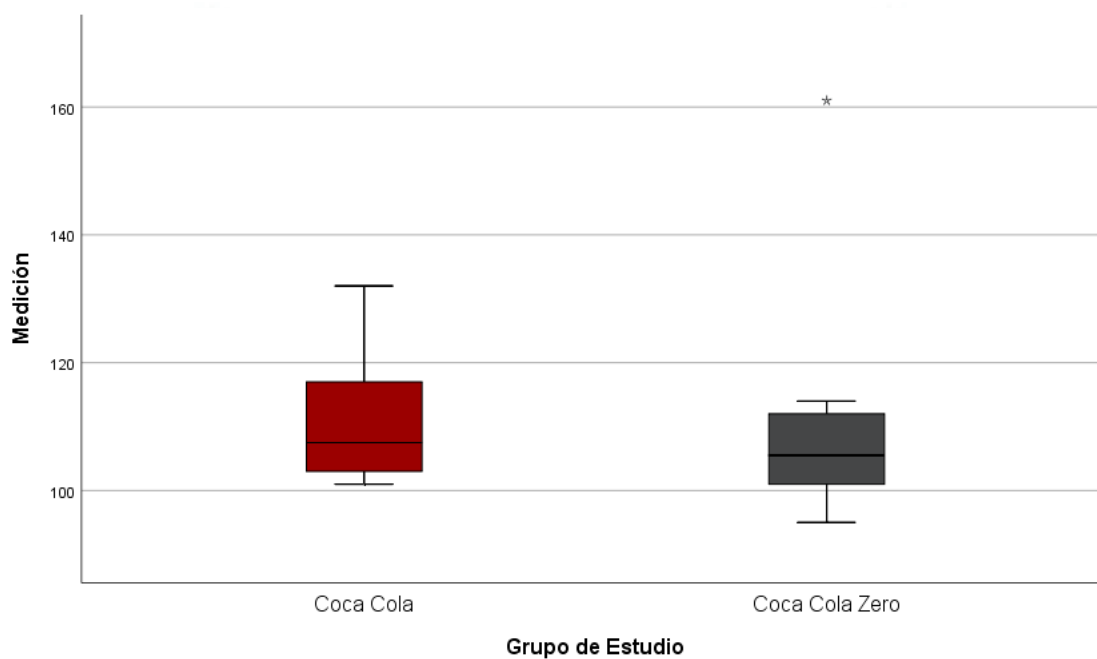


TABLA N° 7

EFFECTO DE LA BEBIDA CARBONATADA (CON Y SIN AZÚCAR) SOBRE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDAS PALFIQUE LX5™

| Resina Palfique | Grupo de Estudio | |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------------|
| | Coca Cola | Coca Cola Zero |
| Media Aritmética (Promedio) | 103,80 | 110,10 |
| Desviación Estándar | 5,02 | 10,83 |
| Valor Mínimo | 96 | 99 |
| Valor Máximo | 112 | 136 |
| Muestras | 10 | 10 |
| Fuente: Matriz de datos | P = 0,048 (P < 0,05) S.S. | |

En la tabla 7 vemos la comparación de la resina Palfique Lx5® al ser sometidas al efecto de los dos tipos de bebidas carbonatadas, es decir, con y sin azúcar, y podemos observar que la disminución de la dureza con la Coca Cola con azúcar (103,80 HV) es mayor que la disminución de la dureza en el caso de la Coca Cola Zero (110,10 HV), por lo que T de Student nos dice que si hay una diferencia significativa entre ambos grupos.

GRÁFICO N° 7

EFFECTO DE LA BEBIDA CARBONATADA (CON Y SIN AZÚCAR) SOBRE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA NANOHÍBRIDAS PALFIQUE LX5™

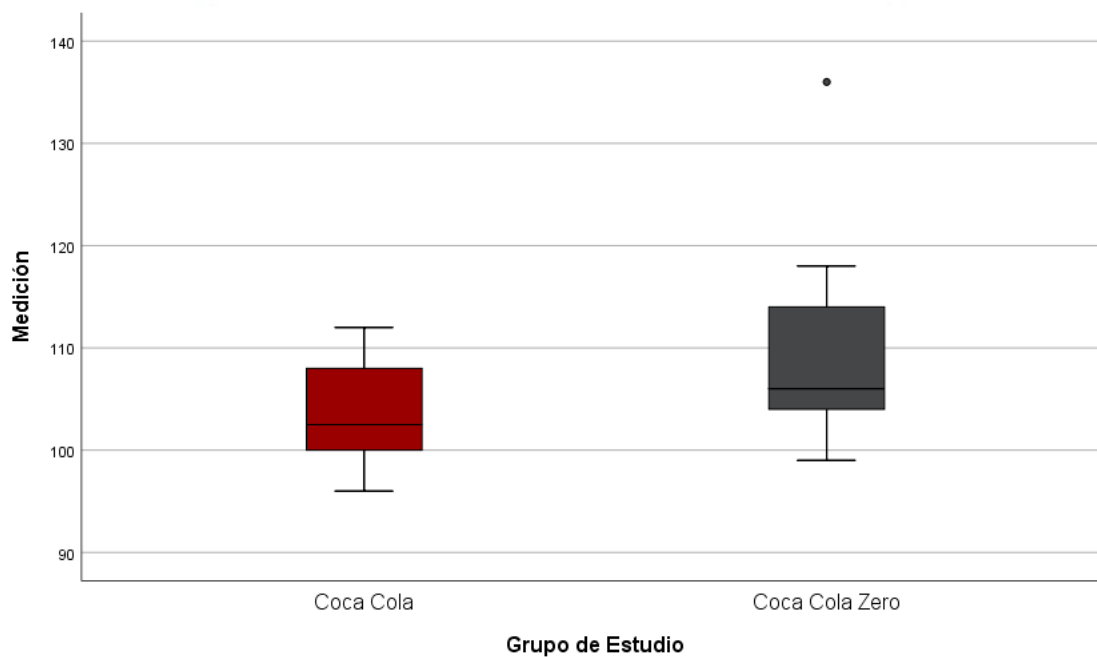


TABLA N° 8

EFFECTO DE UNA BEBIDA CARBONATADA CON AZÚCAR SOBRE LA DUREZA SUPERFICIAL DE DOS MARCAS COMERCIALES DE RESINAS NANOHÍBRIDAS (FORMA™ Y PALFIQUE LX5®)

| Coca Cola | Grupo de Estudio | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| | Resina Forma | Resina Palfique |
| Media Aritmética (Promedio) | 111,00 | 103,80 |
| Desviación Estándar | 9,96 | 5,02 |
| Valor Mínimo | 101 | 96 |
| Valor Máximo | 132 | 112 |
| Muestras | 10 | 10 |
| Fuente: Matriz de datos | P = 0,044 (P < 0,05) S.S. | |

Aquí podemos observar el efecto que la bebida carbonatada con azúcar produce en las dos marcas de resina usadas en el estudio, y observamos que Forma™ presenta un promedio de dureza de 111,00 HV, mientras que Palfique Lx5® presentó un promedio de 103,80. La prueba estadística nos indica que hay una diferencia sustancial entre los grupos comparados, donde si bien ambas resinas presentaron una disminución en la dureza superficial, se puede ver que en el caso de la resina Palfique Lx5® fue mayor la disminución de su dureza superficial.

GRÁFICO N° 8

EFFECTO DE UNA BEBIDA CARBONATADA CON AZÚCAR SOBRE LA DUREZA SUPERFICIAL DE DOS MARCAS COMERCIALES DE RESINAS NANOHÍBRIDAS (FORMA™ Y PALFIQUE LX5®)

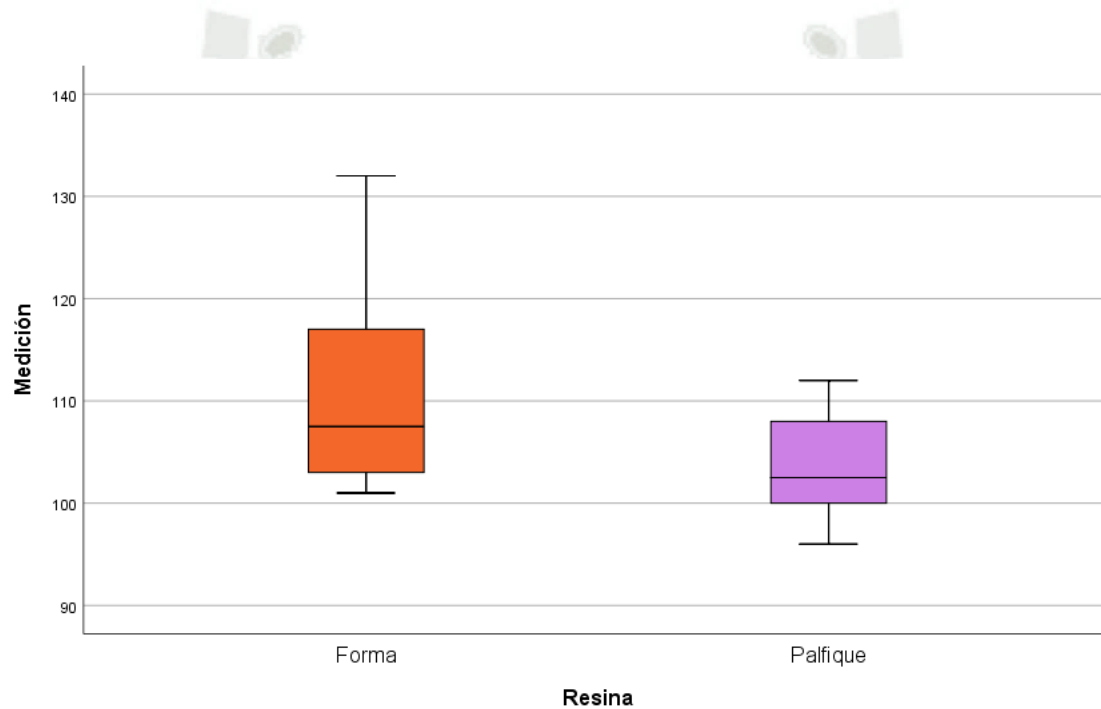


TABLA N° 9

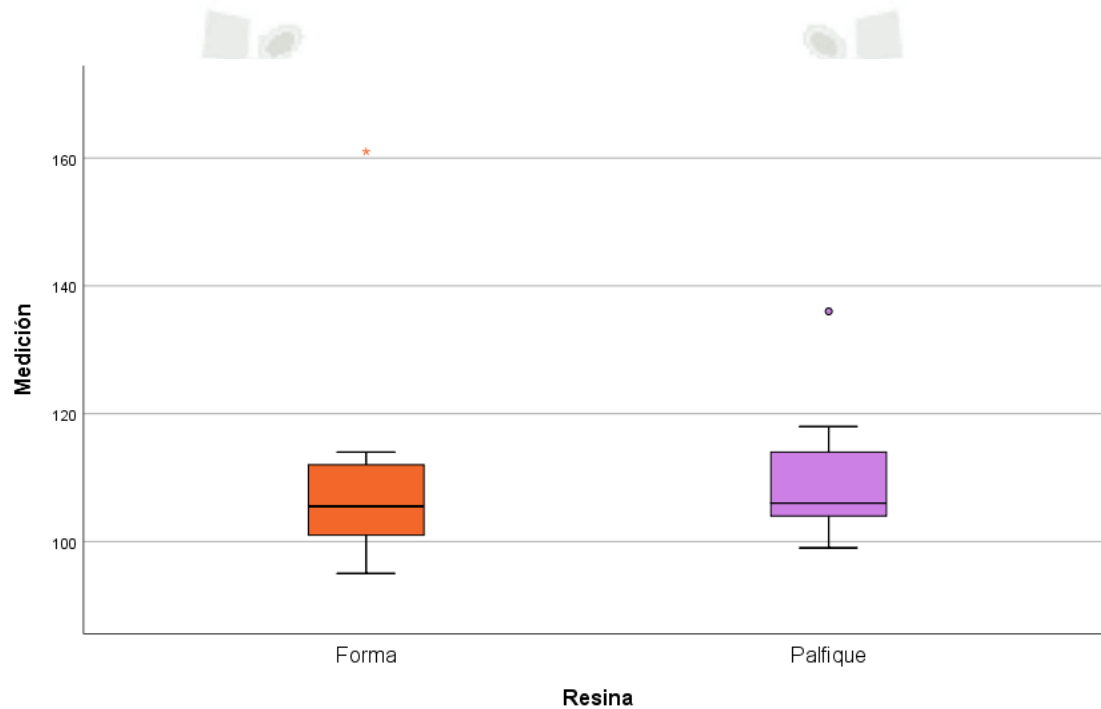
**EFFECTO DE UNA BEBIDA CARBONATADA SIN AZÚCAR SOBRE LA DUREZA
SUPERFICIAL DE DOS MARCAS COMERCIALES DE RESINAS NANOHÍBRIDAS
(FORMA™ Y PALFIQUE LX5®)**

| Coca Cola Zero | Grupo de Estudio | |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| | Resina Forma | Resina Palfique |
| Media Aritmética (Promedio) | 110,40 | 110,10 |
| Desviación Estándar | 18,77 | 10,83 |
| Valor Mínimo | 95 | 99 |
| Valor Máximo | 161 | 136 |
| Muestras | 10 | 10 |
| Fuente: Matriz de datos | P = 0,966 (P ≥ 0,05) N.S. | |

Finalmente, en esta última tabla vemos la comparación de las dos resinas del estudio sometidas a la bebida carbonatada sin azúcar, y observamos que en el caso de la resina Forma™ el promedio fue de 110,40 HV y en el caso de la resina Palfique Lx5® presento un promedio de dureza de 110,10 HV, por lo que la prueba estadística, con un valor de P=0,966, nos dice que ambos grupos presentaron una disminución de dureza similar, es decir que no existen diferencias en este caso entre los dos grupos.

GRÁFICO N° 9

EFFECTO DE UNA BEBIDA CARBONATADA SIN AZÚCAR SOBRE LA DUREZA SUPERFICIAL DE DOS MARCAS COMERCIALES DE RESINAS NANOHÍBRIDAS (FORMA™ Y PALFIQUE LX5®)



DISCUSIÓN

Siguiendo la línea de nuestra investigación y al analizar las principales interrogantes que nos hicimos al principio del estudio, así como también al ver el objetivo principal que fue el de conocer si las bebidas carbonatadas con y sin azúcar pueden tener algún efecto negativo en la dureza superficial de las resinas nanohíbridas que usamos en la investigación, se puede decir, a la luz de todos estos datos, que se ha demostrado que la hipótesis planteada, tiene validez científica.

Si analizamos el antecedente de: “Valoración del grado de rugosidad superficial de resinas compuestas sometidas a diferentes bebidas carbonatadas” realizado el año 2021 en Riobamba, Ecuador, podemos ver que existe una similitud con respecto a nuestro estudio, y es que si bien en la presente investigación medimos dureza superficial y el estudio de Ecuador mide rugosidad superficial, en ambos trabajos, se muestra que las bebidas carbonatadas si tienen un efecto nocivo sobre las propiedades de las resinas, pues en ambos casos, dichas propiedades se ven disminuidas luego de ser sometidas a las bebidas gaseosas.

Revisando el antecedente realizado por la Revista Odontológica Mexicana en 2010, titulado: “Evaluación in vitro de la microdureza superficial de diferentes resinas comerciales, frente a la acción de una bebida gaseosa”, observamos una coincidencia en la mayoría de puntos y datos de dicho estudio, comparado con nuestra investigación. Como es lógico los tiempos de inmersión en las bebidas de gaseosa es diferente, así como también las marcas de las resinas, pues nosotros usamos nanohíbridas y en aquel estudio utilizaron las microhíbridas, pero los resultados son parecidos, pues en ambas investigaciones se encontró que se produjo una disminución significativa de las propiedades de las resinas.

Si tomamos en cuenta otro de los antecedentes bibliográficos, en este caso el realizado en Costa Rica el 2013 y titulado: “Efectos de las bebidas gaseosas sobre algunas resinas compuestas”, observamos que en el estudio costarricense se sumergió por más días las resinas (15, 30 y 60 días), pero los resultados coinciden con los nuestros, pues así como ellos, nosotros también encontramos una disminución significativa de la dureza superficial. En el artículo de la revista científica de Costa Rica se aprecia que algunas otras propiedades de las resinas, como imperfecciones en las superficies, también se incrementan a mayor tiempo de inmersión en las bebidas carbonatadas; esto podría ser una buena recomendación para futuras investigaciones.

Ahora, si comparamos con el antecedente: “Efecto de dos sistemas de pulido sobre la microdureza superficial de una resina compuesta nano híbrida sometidas a una bebida carbonatada in vitro” realizado el año 2018 en la ciudad de Amazonas, se puede ver que en dicho estudio si existe una afectación de la dureza superficial luego de pulir las resinas con dos técnicas diferentes y someterlas a una bebida carbonatada. Por lo cual existe una coincidencia con nuestra investigación, en la cual no interviene la variable “pulido de resinas”, pero la dureza superficial de las resinas se ve afectada de similar manera.

En el siguiente antecedente nacional, realizado en la Universidad Señor de Sipán en la ciudad de Chiclayo, se puede ver que a diferencia de nuestro estudio, ellos usaron 4 marcas de bebidas gaseosas distintas, mientras que nosotros usamos una sola marca pero con dos distintas formulaciones, como es la Coca Cola con y sin azúcar. Así también, en el estudio chiclayano se sumergió durante 10 minutos al día por 7 días, mientras que nosotros lo hicimos durante 30 minutos por 15 días. Pero en ambos estudios se llega a la conclusión que indistintamente, las bebidas carbonatadas disminuyen o alteran la dureza de las resinas.

Finalmente, en el trabajo de: “Efecto in vitro de la bebida carbonatada sobre la microdureza superficial de una resina microhíbrida y una resina de nanopartículas” realizado en Trujillo en el 2016, también se obtienen resultados coincidentes con nuestro trabajo, es decir, de disminución de la dureza superficial de las resinas luego de sumergirse en gaseosa. En el estudio de Trujillo, se puede ver que la resina nanohíbrida tiene mejor respuesta que la resina microhíbrida. En nuestro caso ambas resinas son nanohíbridas, y esto puede explicarse por el año del antecedente, pues en la actualidad el uso de las resinas de nanopartículas está más extendido.

El constante aumento del consumo de bebidas carbonatadas, sobre todo en la población juvenil e infantil, sumado al deficiente hábito de la higiene bucal, hacen que la preocupación sea creciente, pues actualmente personas en edades cada vez más tempranas presentan restauraciones en boca con materiales resinosos. Si como hemos visto en nuestra investigación, y en todos los antecedentes citados, la acidez de las bebidas gaseosas cada vez más consumidas, reduce y afecta las propiedades de los materiales restauradores, entonces es probable que los tratamientos restauradores tengan bajo porcentaje de éxito.

CONCLUSIONES

PRIMERA

La dureza superficial de la resina Palfique Lx5® (132,20 HV) fue mayor que la dureza de la resina Forma™ (121,10 HV) en el grupo control, es decir sin someter a las resinas a ninguna bebida carbonatada.

SEGUNDA

La resina Forma™ al ser sometida a las bebidas presentó una disminución de la dureza superficial tanto en el caso de la gaseosa con azúcar (111,00 HV) como en el caso de la gaseosa sin azúcar (110,40 HV).

TERCERA

Por su parte, en el caso de la resina Palfique Lx5® vemos que también hay una disminución de la dureza con ambas bebidas, pero en el caso de la Coca Cola con azúcar la disminución es muy marcada y significativa con un valor promedio de 103,80 HV en comparación con el de 110,10 HV de la Coca Cola Zero.

CUARTA

A pesar de que ambas resinas presentan una reducción en la dureza superficial al ser expuestas a bebidas carbonatadas, es evidente que la resina Palfique Lx5® fue la más perjudicada, particularmente cuando fue expuesta a la bebida azucarada.

QUINTA

Finalmente, podemos concluir que las bebidas carbonatadas en todos los casos afectan las propiedades de las resinas, disminuyendo, en algunos casos considerablemente, su dureza superficial.

RECOMENDACIONES

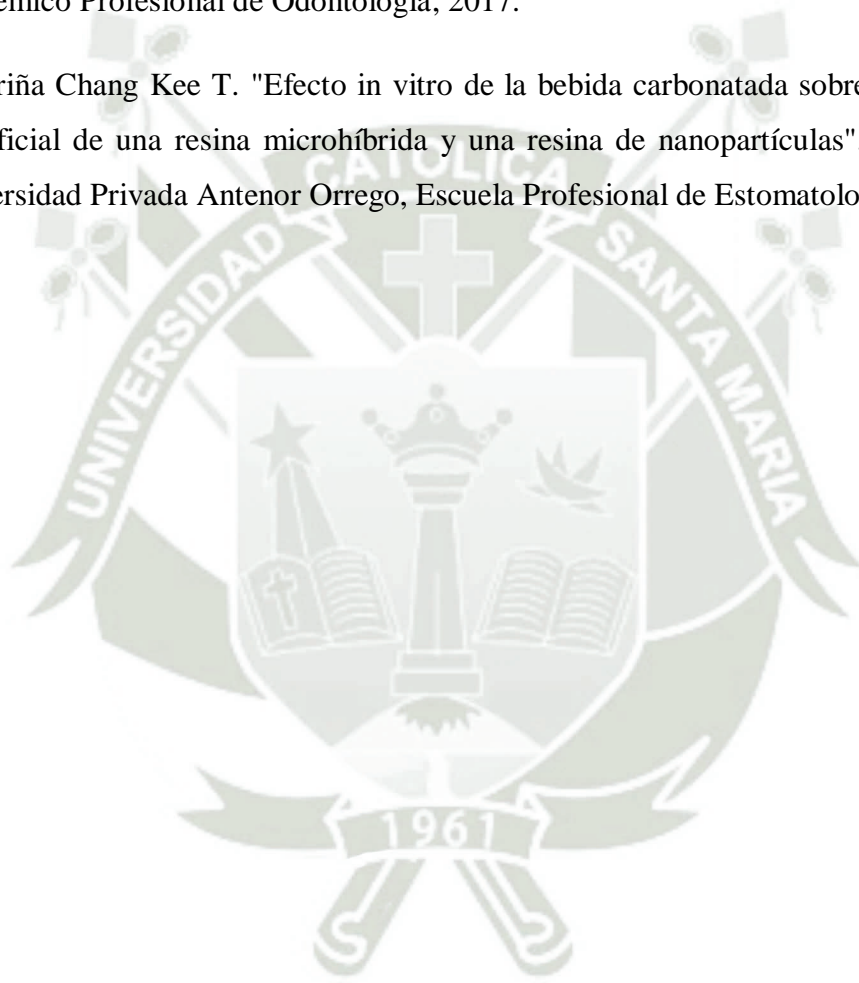
1. A mis compañeros y nuevos tesisistas, les recomiendo realizar nuevas investigaciones sobre que otros efectos nocivos podrían tener las bebidas carbonatadas, tanto sobre las estructuras dentales, como sobre los materiales de restauración.
2. A odontólogos, profesionales y especialistas en las distintas áreas, se les recomienda, analizar, estudiar y verificar todos los efectos buenos o malos que las distintas dietas y en especial las bebidas carbonatadas podrían tener sobre las resinas, para así poder dar las indicaciones correctas a los pacientes y garantizar una larga estabilidad de los tratamientos en boca.
3. A fabricantes de materiales restauradores se recomendaría realizar más investigaciones y estudios para ofrecer productos de calidad y que soporten mejor las distintas fuerzas y sustancias con los que sus productos están en constante contacto en la cavidad bucal.
4. A los productores de bebidas carbonatadas se podría recomendar que investiguen en otros insumos menos dañinos y/o coloquen advertencias de posibles efectos adversos de sus productos en las etiquetas.

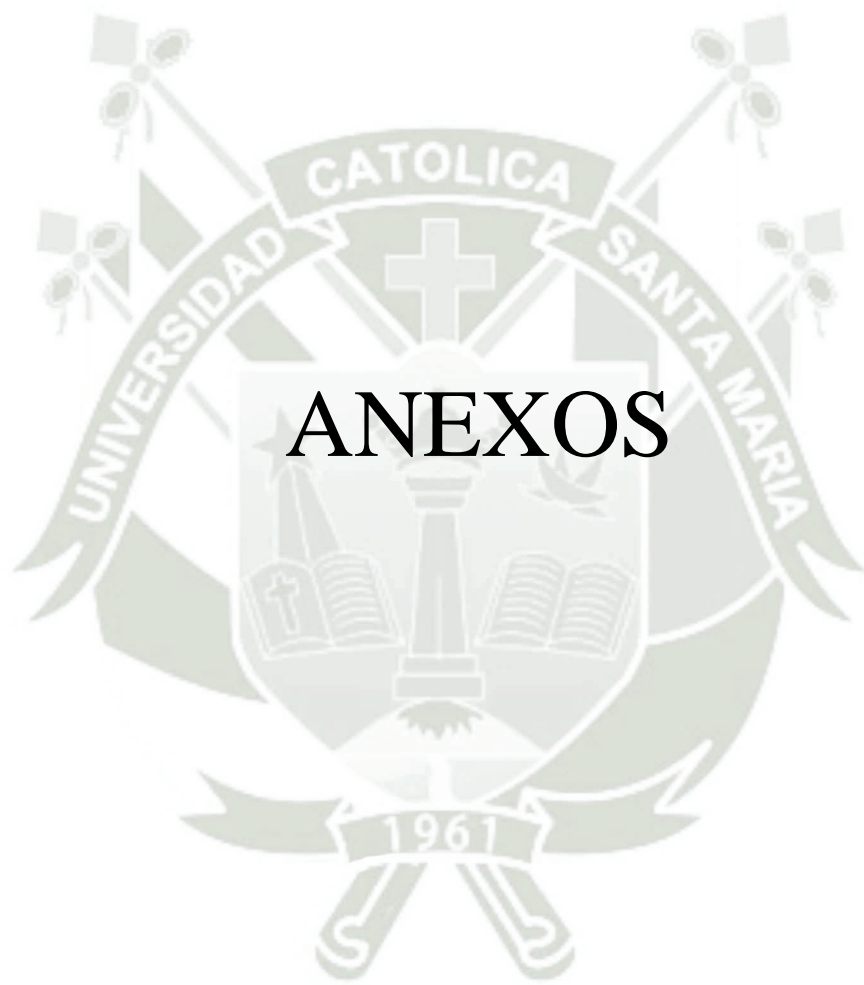
Referencias Bibliográficas

1. Festa. "¿Qué son las bebidas carbonatadas?" Festa. Página web. 2023 Febrero.
2. Arbouin R. "TU GUÍA DE BEBIDAS CARBONATADAS". Sommet. 2024 Febrero.
3. Chávez DAGPMSIKC. "BEBIDAS CARBONATADAS". Informe. Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS; 2015.
4. Wikipedia cd. "Gaseosa". Wikipedia, La enciclopedia libre. 2024 Diciembre. Última revisión.
5. BARRANCOS MOONEY JPJB. "Operatoria Dental. Avances clínicos, restauraciones y estética". 5th ed. Alvear MTd, editor. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2015.
6. Henostroza G. "Adhesión en Odontología Restauradora". Primera ed. Curitiba - Paraná - Brasil: Editora Maio; 2003.
7. Hervás García Adela MLMACVJBEAFGP. "Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas". Med. oral patol. oral cir.bucal (Internet. 2006 Abril; 11(2).
8. Lanata EJ. "Atlas de Operatoria Dental". Primera ed. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino S.A.; 2008.
9. Nocchi Conceição E. "Odontología restauradora. Salud y estética". 2nd ed. Frydman ADCMyJ, editor. Buenos Aires: EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S.A.C.F.; 2007.
10. Prosemedic Ad. "Resinas dentales". Prosemedic. Somos servicio, somos salud. 2024 Marzo.
11. BARATIERI LN. "Operatoria dental: procedimientos preventivos y restauradores" Sao Paolo: Editora Quintessence; 1993.

12. Anusavice KJ. "Phillips. Ciencia de los materiales dentales". Undécima Edición ed. Madrid: Elsevier España S.A.; 2004.
13. Ultradent. "FORMA. Resina compuesta nanohíbrida con zirconia". Ultradent Products Inc. Consultado 2024.
14. Group P. "Resina Palfique LX5. Tecnología que simplifica tu rutina clínica". Tokuyama. Palfique. 2022.
15. Alvarez JT. "Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada". Tesis para título profesional. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Académico Profesional de Odontología; 2002.
16. Mas López AC. "Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima. Estudio in vitro". Tesis para título profesional. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología; 2002.
17. Amambal Altamirano J. "Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos". Tesis para título profesional. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología; 2013.
18. David SMJLM. "EFECTOS DE LAS BEBIDAS GASEOSAS SOBRE ALGUNAS RESINAS COMPUESTAS". Revista Científica Odontológica. 2013 Diciembre; 9(2).
19. Díaz NMM. "Valoración del grado de rugosidad superficial de resinas compuestas sometidas a diferentes bebidas carbonatadas". Tesis. Riobamba - Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de ciencias de la salud. Carrera de odontología; 2021.
20. Sergio Gómez Basurto MNBGIABY. "Evaluación in vitro de la microdureza superficial de diferentes resinas comerciales, frente a la acción de una bebida gaseosa". Revista Odontológica Mexicana. 2010 Marzo; 14(1).
21. Soto-Montero J LMD. "Efectos de las bebidas gaseosas sobre algunas resinas compuestas". Revista Científica Odontológica. 2013.

22. María Alejandra CC. "Efecto de dos sistemas de pulido sobre la microdureza superficial de una resina compuesta nano híbrida sometidas a una bebida carbonatada in vitro". Tesis para título profesional. Amazonas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Escuela profesional de Estomatología; 2018.
23. Dick GHK. "Comparación de la microdureza superficial de cuatro resinas compuestas sometidas a bebidas carbonatadas". Tesis. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, Escuela Académico Profesional de Odontología; 2017.
24. Ajalcuña Chang Kee T. "Efecto in vitro de la bebida carbonatada sobre la microdureza superficial de una resina microhíbrida y una resina de nanopartículas". Tesis. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela Profesional de Estomatología; 2016.





ANEXOS



FICHAS DE REGISTRO DE DATOS

FICHA N° 1

PRUEBAS DE NORMALIDAD

| GRUPO DE ESTUDIO | SHAPIRO – WILK | | Muestras |
|------------------------|----------------|-------|----------|
| | Valor | P | |
| RESINA FORMA | | | |
| Grupo Control | 0,949 | 0,653 | 10 |
| Coca Cola | 0,886 | 0,152 | 10 |
| Coca Cola Zero | 0,781 | 0,069 | 10 |
| RESINA PALFIQUE | | | |
| Grupo Control | 0,856 | 0,069 | 10 |
| Coca Cola | 0,967 | 0,865 | 10 |
| Coca Cola Zero | 0,846 | 0,052 | 10 |
| Matriz de datos | | | |

Realizamos la prueba de normalidad de todos los grupos para determinar si se realizarán las pruebas estadísticas paramétricas, y según la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk con valores de P todos por encima del 0,05, entonces los datos de nuestro estudio se distribuyen de manera normal, por lo que se aplican las pruebas estadísticas convencionales, en este caso la de T de Student.

GRÁFICO N° 10 RESINA FORMA

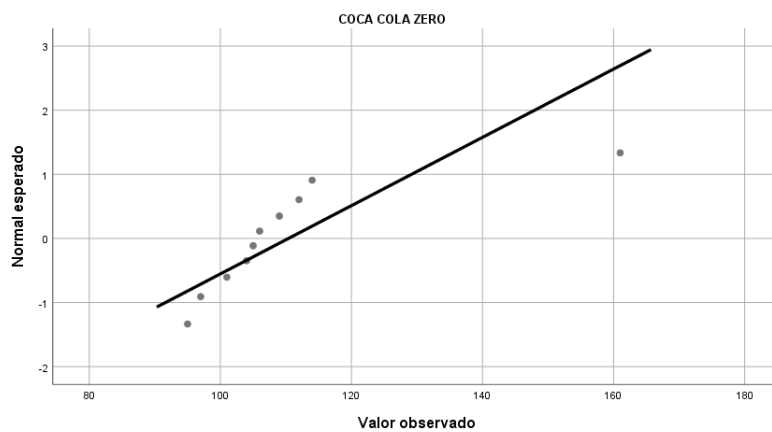
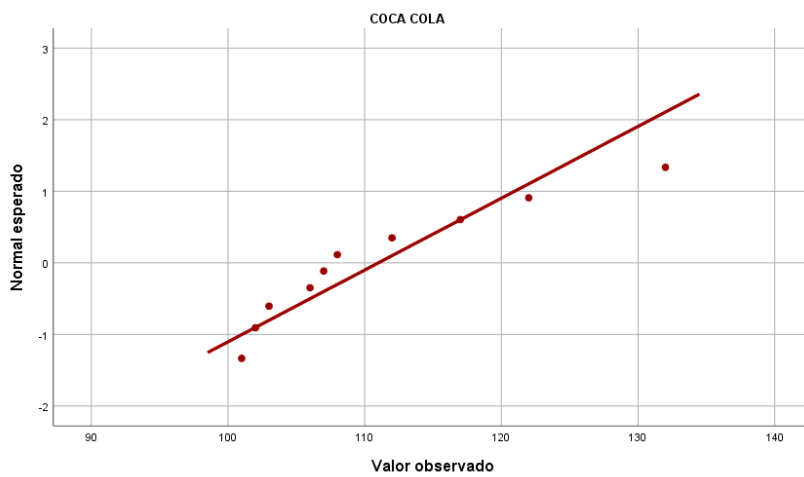
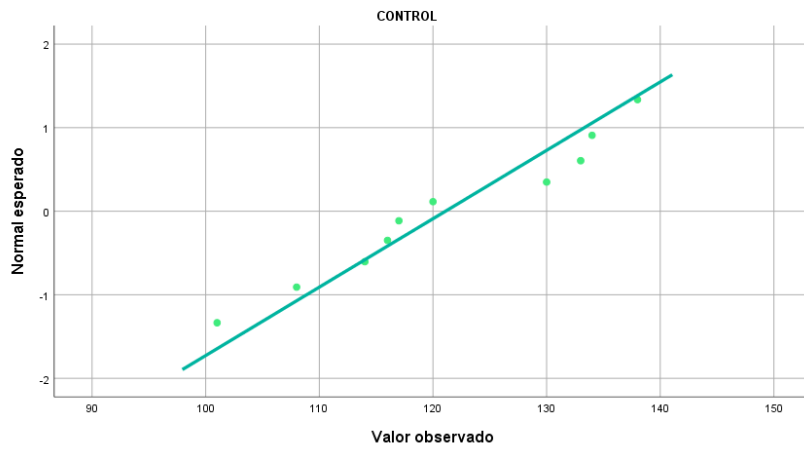
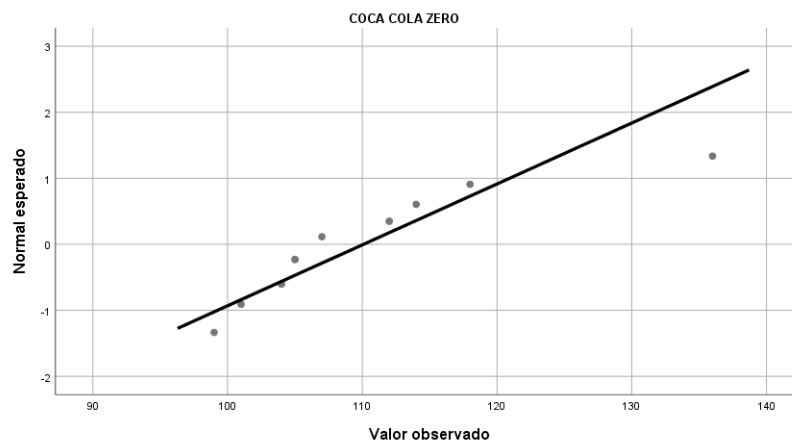
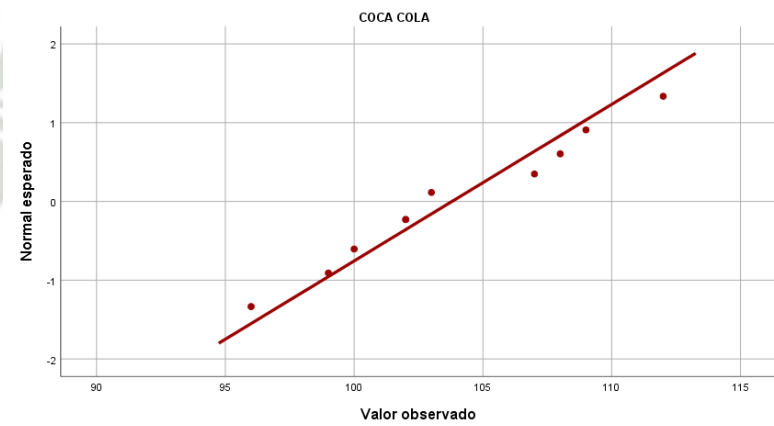
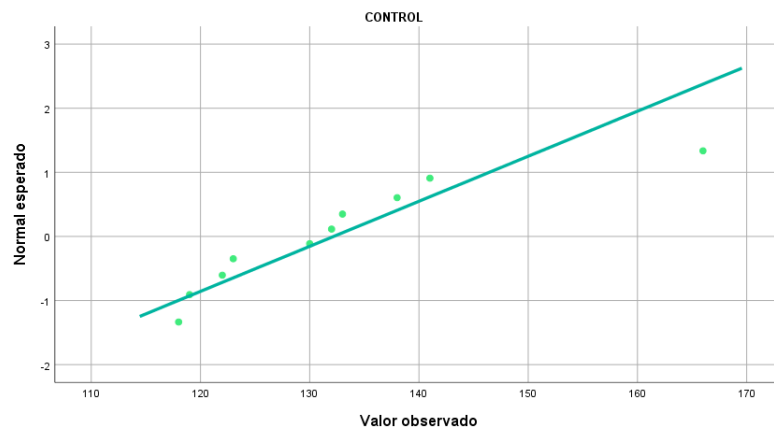


GRÁFICO N° 11 RESINA PALFIQUE



FICHA N° 2

Registro de datos

RESINA FORMA

| N° de muestra | Dureza/HV |
|---------------|-----------|
| 1 | 133 |
| 2 | 101 |
| 3 | 108 |
| 4 | 130 |
| 5 | 116 |
| 6 | 134 |
| 7 | 138 |
| 8 | 120 |
| 9 | 117 |
| 10 | 114 |

RESINA FORMA

Coca Cola con azúcar

| N° de muestra | Dureza/HV |
|---------------|-----------|
| 1 | 122 |
| 2 | 132 |
| 3 | 107 |
| 4 | 102 |
| 5 | 108 |
| 6 | 101 |
| 7 | 103 |
| 8 | 117 |
| 9 | 106 |
| 10 | 112 |

RESINA FORMA

Coca Cola Zero

| N° de muestra | Dureza/HV |
|---------------|-----------|
| 1 | 161 |
| 2 | 114 |
| 3 | 106 |
| 4 | 105 |
| 5 | 97 |
| 6 | 101 |
| 7 | 112 |
| 8 | 104 |
| 9 | 95 |
| 10 | 109 |

FICHA N° 3

Ficha registro de datos

RESINA PALFIQUE

| N° de muestra | Dureza/HV |
|---------------|-----------|
| 1 | 122 |
| 2 | 118 |
| 3 | 133 |
| 4 | 132 |
| 5 | 138 |
| 6 | 141 |
| 7 | 130 |
| 8 | 119 |
| 9 | 123 |
| 10 | 166 |

RESINA PALFIQUE

Coca Cola con azúcar

| N° de muestra | Dureza/HV |
|---------------|-----------|
| 1 | 108 |
| 2 | 107 |
| 3 | 96 |
| 4 | 112 |
| 5 | 102 |
| 6 | 100 |
| 7 | 102 |
| 8 | 109 |
| 9 | 103 |
| 10 | 99 |

RESINA PALFIQUE

Coca Cola Zero

| N° de muestra | Dureza/HV |
|---------------|-----------|
| 1 | 136 |
| 2 | 105 |
| 3 | 105 |
| 4 | 104 |
| 5 | 101 |
| 6 | 107 |
| 7 | 112 |
| 8 | 114 |
| 9 | 118 |
| 10 | 99 |

REGISTRO VISUAL



Preparación de muestras (elaboración propia)



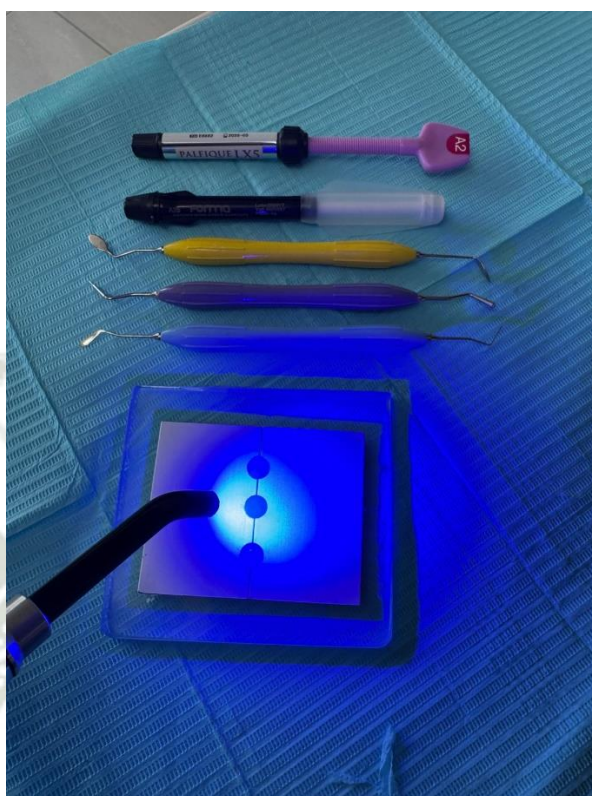
Preparación de muestras (elaboración propia)



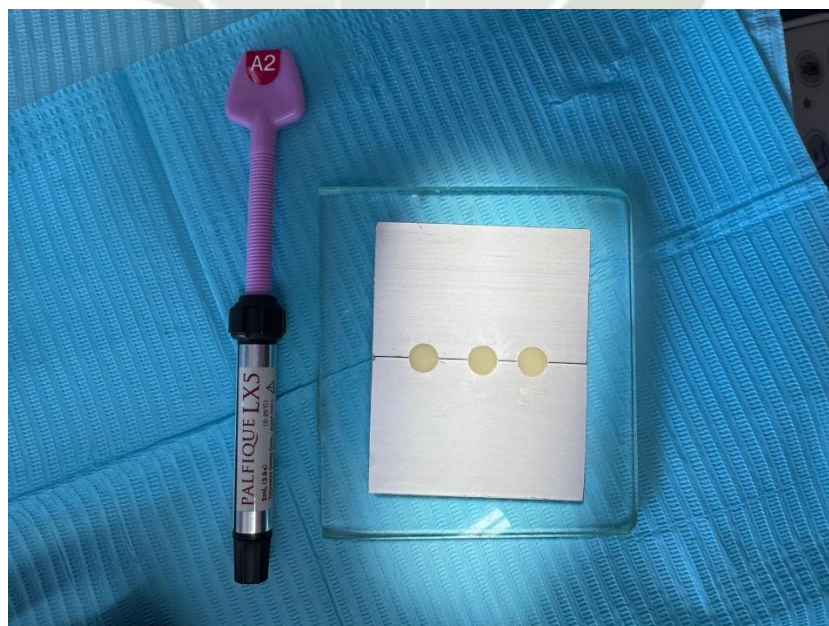
Preparación de muestras (elaboración propia)



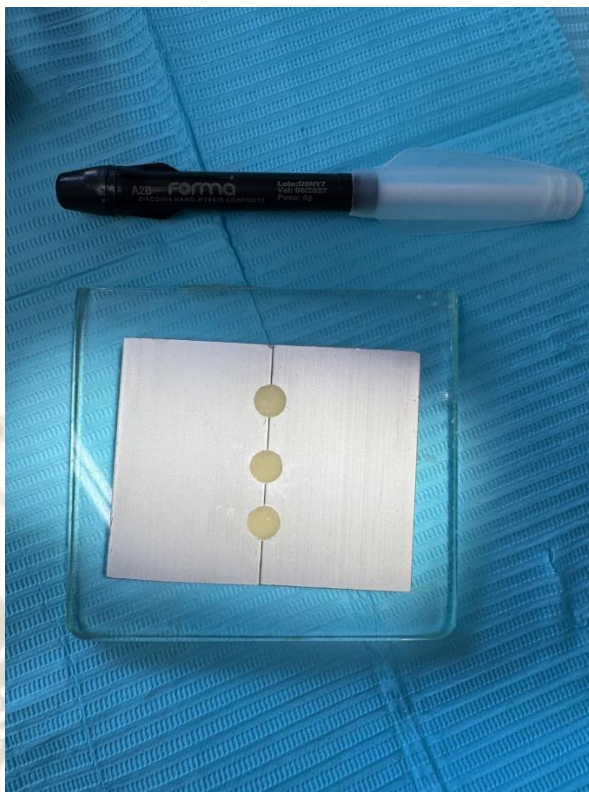
Preparación de muestras (elaboración propia)



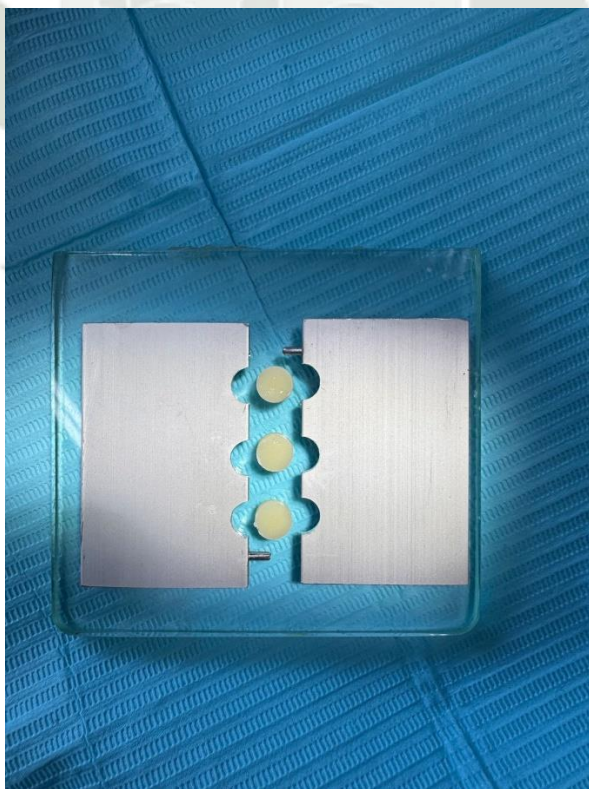
Preparación de muestras (elaboración propia)



Preparación de muestras (elaboración propia)



Preparación de muestras (elaboración propia)



Preparación de muestras (elaboración propia)



Preparación de muestras (elaboración propia)



Preparación de muestras (elaboración propia)



Preparación de muestras (elaboración propia)



Preparación de muestras (elaboración propia)



Durómetro Indentec (elaboración propia)



Prueba de dureza (elaboración propia)



Prueba de dureza (elaboración propia)



Prueba de dureza (elaboración propia)

CONSTANCIAS Y CERTIFICADOS



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA METALÚRGICA DE LA UNSA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

CERTIFICADO

El que suscribe, Ing. Guido Quispe Ampuero, CERTIFICA que se ha realizado los siguientes ensayos:

ENSAYO REALIZADO : ENSAYO DE DUREZA ROCKWELL
ESCALA : HR15T
MUESTRAS : RESINA FORMA Y RESINA PALFIQUE
NUMERO DE MUESTRAS : Total 60
SOLICITANTE : Valeria Zegarra Bellido

RESULTADOS DEL ENSAYO DE DUREZA

RESINA FORMA

| Escala N° Muestra | A1 Grupo control | | A2 Coca Cola con azúcar | | A3 Coca Cola sin azúcar | |
|----------------------|---------------------|-----|-------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| | HR15T | HV | HR15T | HV | HR15T | HV |
| 1 | 84,2 | 133 | 82,7 | 122 | 87,3 | 161 |
| 2 | 76,9 | 101 | 84,1 | 132 | 81,1 | 114 |
| 3 | 80,5 | 108 | 79,8 | 107 | 80,1 | 106 |
| 4 | 84,1 | 130 | 78,8 | 102 | 79,5 | 105 |
| 5 | 81,6 | 116 | 80,5 | 108 | 77,3 | 97 |
| 6 | 84,6 | 134 | 78,6 | 101 | 78,6 | 101 |
| 7 | 85,1 | 138 | 79,1 | 103 | 81 | 112 |
| 8 | 82,4 | 120 | 81,9 | 117 | 79,3 | 104 |
| 9 | 81,9 | 117 | 79,8 | 106 | 77 | 95 |
| 10 | 81,4 | 114 | 81 | 112 | 80,2 | 109 |

Observaciones:

Las nuestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante

Arequipa, 02 de diciembre del 2024



GUIDO E. QUISPE AMPUERO
INGENIERO METALÚRGICO
del Colegio de Ingenieros del Perú

Ing. Guido Quispe Ampuero
CIP 103532



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA METALÚRGICA DE LA UNSA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

CERTIFICADO

El que suscribe, Ing. Guido Quispe Ampuero, CERTIFICA que se han realizado los siguientes ensayos:

ENSAYO REALIZADO : ENSAYO DE DUREZA ROCKWELL
ESCALA : HR15T
MUESTRAS : RESINA FORMA Y RESINA PALFIQUE
NUMERO DE MUESTRAS : Total 12
SOLICITANTE : Valeria Zegarra Bellido

RESULTADOS DEL ENSAYO DE DUREZA

RESINA PALFIQUE

| Escala ° Muestra | B1 Grupo control | | B2 Coca Cola con azúcar | | B3 Coca Cola sin azúcar | |
|---------------------|---------------------|-----|-------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| | HR15T | HV | HR15T | HV | HR15T | HV |
| 1 | 82,6 | 122 | 80 | 108 | 84,8 | 136 |
| 2 | 82 | 118 | 79,9 | 107 | 79,5 | 105 |
| 3 | 84,5 | 133 | 75,9 | 96 | 79,6 | 105 |
| 4 | 84,3 | 132 | 81 | 112 | 80,1 | 104 |
| 5 | 85,1 | 138 | 78,8 | 102 | 78,6 | 101 |
| 6 | 85,7 | 141 | 78,4 | 100 | 79,9 | 107 |
| 7 | 84,1 | 130 | 78,9 | 102 | 81 | 112 |
| 8 | 82,1 | 119 | 80,3 | 109 | 81,4 | 114 |
| 9 | 83 | 123 | 79,1 | 103 | 82 | 118 |
| 10 | 87,7 | 166 | 78,1 | 99 | 78,1 | 99 |

Observaciones:

Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante

Arequipa, 02 de diciembre del 2024


GUIDO F. QUISPE AMPUERO
 INGENIERO METALÚRGICO
 del Colegio de Ingenieros N° 11332
 Ing. Guido Quispe Ampuero
 CIP 103532