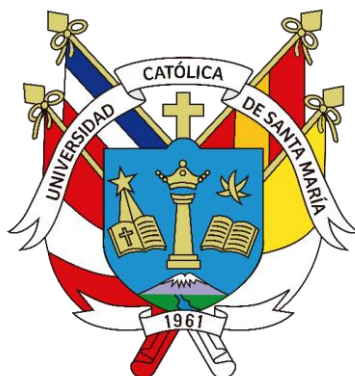


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología



Influencia del salbutamol de inhaladores presurizados en la dureza superficial de dos diferentes resinas nanohíbridas, Arequipa 2024

Tesis presentada por la Bachiller:

Boza Solorio, Angela Valeria

ORCID: 0009-0008-0541-7995

para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesor (a):

Dr. Zeballos Chavez, Marco Antonio

ORCID: 0000-0002-5927-3826

Arequipa – Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 08 de Mayo del 2025

Dictamen: 014532-C-EPO-2025

Visto el borrador del expediente 014532, presentado por:

2020200722 - BOZA SOLORIO ANGELA VALERIA

Titulado:

**INFLUENCIA DEL SALBUTAMOL DE INHALADORES PRESURIZADOS EN LA DUREZA
SUPERFICIAL DE DOS DIFERENTES RESINAS NANOHÍBRIDAS, AREQUIPA 2024**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

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

CIRUJANO DENTISTA

**06292199 - DE LOS RIOS FERNANDEZ ENRIQUE MANUEL
DICTAMINADOR**



**04641311 - TEJADA TEJADA RENAN FERNANDO
DICTAMINADOR**



**44601950 - ALVARADO GOMEZ ALBERTO ARMANDO
DICTAMINADOR**



Influencia del salbutamol de inhaladores presurizados en la dureza superficial de dos diferentes resinas nanohíbridas, Arequipa 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	23%
2	pa.bibdigital.ucc.edu.ar Fuente de Internet	1%
3	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	1library.co Fuente de Internet	1%
5	mdent.cl Fuente de Internet	1%

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Apagado

DEDICATORIA

Para mi querida madre Miluska Solorio, por ser siempre mi brújula, mi pilar de apoyo y mi refugio. Agradezco tu amor inquebrantable, tu fe en mí a pesar de mis dudas y tu lección de que, cuando luchas con el corazón, no hay límites.

A mi padre, Ricardo Boza, por estar siempre presente con tu apoyo firme y constante, por tus consejos sinceros y por enseñarme el valor del esfuerzo y la responsabilidad. Tu ejemplo ha sido una brújula en mi vida.

A mi abuelita Angélica, que ahora me acompaña desde el cielo. Gracias por tu ternura, por las palabras sabias que aún resuenan en mi memoria y por el amor que dejaste grabado en mi alma. Esta meta también es tuya.

Con todo mi cariño, respeto y gratitud, esta tesis es para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a todas las personas que formaron parte de este camino.

A Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la fe necesarias para seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mis padres, por su amor, su apoyo constante y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Gracias por creer en mí en todo momento.

A mi mejor amiga Nadia, gracias por estar siempre a mi lado, por escuchar mis dudas y miedos, por celebrar cada pequeño avance conmigo y por recordarme, en los momentos en que yo misma dudaba, que soy capaz de lograrlo. Tu amistad ha sido un pilar fundamental en este camino.

EPÍGRAFE



"Confía en ti mismo: cada corazón vibra con esa cuerda de acero."

— Ralph Waldo Emerson

RESUMEN

Objetivo: Esta investigación tiene como objetivo evaluar el impacto del uso prolongado de salbutamol en la dureza superficial de dos marcas comerciales de resinas nano-híbridas: VITTRA APS y FILTEK™ Z350 XT.

Metodología: La preparación de las muestras para realizar la parte experimental, consiste en la elaboración de 48 cilindros de resina de acuerdo al estándar internacional para el estudio con las siguientes dimensiones: 8 mm de diámetro por 4 mm de altura. Una vez obtenidas las muestras, se ordenaron como se explica a continuación: Grupo A1 consistente de 8 muestras de resina Vittra APS sin someterlos a ninguna sustancia; que será el grupo control. El grupo A2 serán 8 cilindros de la resina Vittra APS que fueron sometidos a la aplicación de salbutamol por 3 veces al día, durante un lapso de 5 días. El grupo A3 son 8 cilindros de la misma resina sometidos al salbutamol durante 10 días (3 veces por día). El grupo B1 consiste de 8 cilindros de resina Filtek Z350 que son el grupo control. El grupo B2 también consisten de 8 cilindros de la resina Filtek Z350 sometidos al salbutamol durante 5 días (3 veces al día). Y, finalmente el grupo B3, son 8 cilindros de la resina Filtek que se les aplicó el salbutamol por 10 días (3 veces al día).

Resultados: En el caso de los grupos A1, A2, y A3 se pudo apreciar una leve disminución de la dureza superficial luego de someterlos al salbutamol, con promedios de dureza de: 114,50 HV, 114,13 HV y 103,50 HV respectivamente. Para el caso de los grupos B1, B2 y B3, se puede observar que la dureza superficial de la resina Filtek, si sufrió una diferencia significativa luego de la aplicación del salbutamol, presentando en promedio los valores de: 135,63 HV, 110,50 HV, y 99,88 HV, respectivamente. Estas diferencias se pudieron comprobar utilizando las siguientes pruebas estadísticas: T de Student y ANOVA (Análisis de varianza).

Conclusiones: Luego de las comparaciones y observación relacional, y aplicando las respectivas pruebas estadísticas, se puede concluir que, si existe una influencia de la aplicación continua del salbutamol sobre las resinas del estudio, es decir, se comprobó que la dureza superficial de ambas resinas, se vio disminuida con el paso de los días. Fue en la resina Filtek Z350 donde se pudo apreciar una disminución más marcada, pues presentó un promedio de dureza de 135,63 HV en el grupo control, mientras que a los 10 días luego de someterlo al salbutamol, la dureza disminuyó hasta los 99,88 HV.

Palabras clave: Resinas Nanohíbridas, Dureza superficial, Salbutamol.

ABSTRACT

Objective: This study aimed to evaluate the impact of prolonged salbutamol use on the surface hardness of two brands of nanohybrid resins: VITTRA APS and FILTEK™ Z350 XT.

Methodology: Sample preparation for the experimental phase consisted of 48 resin cylinders, conforming to the international standard for the study, with the following dimensions: 8 mm in diameter by 4 mm in height. Once the samples were obtained, they were arranged as follows: Group A1 consisted of 8 Vittra APS resin samples without exposure to any substance; this served as the control group. Group A2 consisted of 8 Vittra APS resin cylinders that were subjected to salbutamol application three times a day for a period of five days. Group A3 consisted of 8 Vittra APS resin cylinders subjected to salbutamol application three times a day for 10 days. Group B1 consisted of eight Filtek Z350 resin cylinders, which constituted the control group. Group B2 also consisted of eight Filtek Z350 resin cylinders treated with salbutamol for five days (three times a day). Finally, group B3 consisted of eight Filtek resin cylinders treated with salbutamol for ten days (three times a day).

Results: In groups A1, A2, and A3, a slight decrease in surface hardness was observed after applying salbutamol, with average hardness values of 114.50 HV, 114.13 HV, and 103.50 HV, respectively. For groups B1, B2, and B3, it can be observed that the surface hardness of the Filtek resin did undergo a significant difference after the application of salbutamol, presenting average values of 135.63 HV, 110.50 HV, and 99.88 HV, respectively. These differences were verified using the following statistical tests: Student's t test and ANOVA (Analysis of Variance).

Conclusions: After comparisons and relational observation, and applying the respective statistical tests, it can be concluded that the continuous application of salbutamol on the resins in the study does indeed influence the surface hardness of both resins. In other words, the surface hardness of both resins decreased over time. It was in the Filtek Z350 resin where a more marked decrease could be seen, as it presented an average hardness of 135.63 HV in the control group, while 10 days after subjecting it to salbutamol, the hardness decreased to 99.88 HV.

Keywords: Nanohybrid Resins, Surface Hardness, Salbutamol.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

EPÍGRAFE

RESUMEN

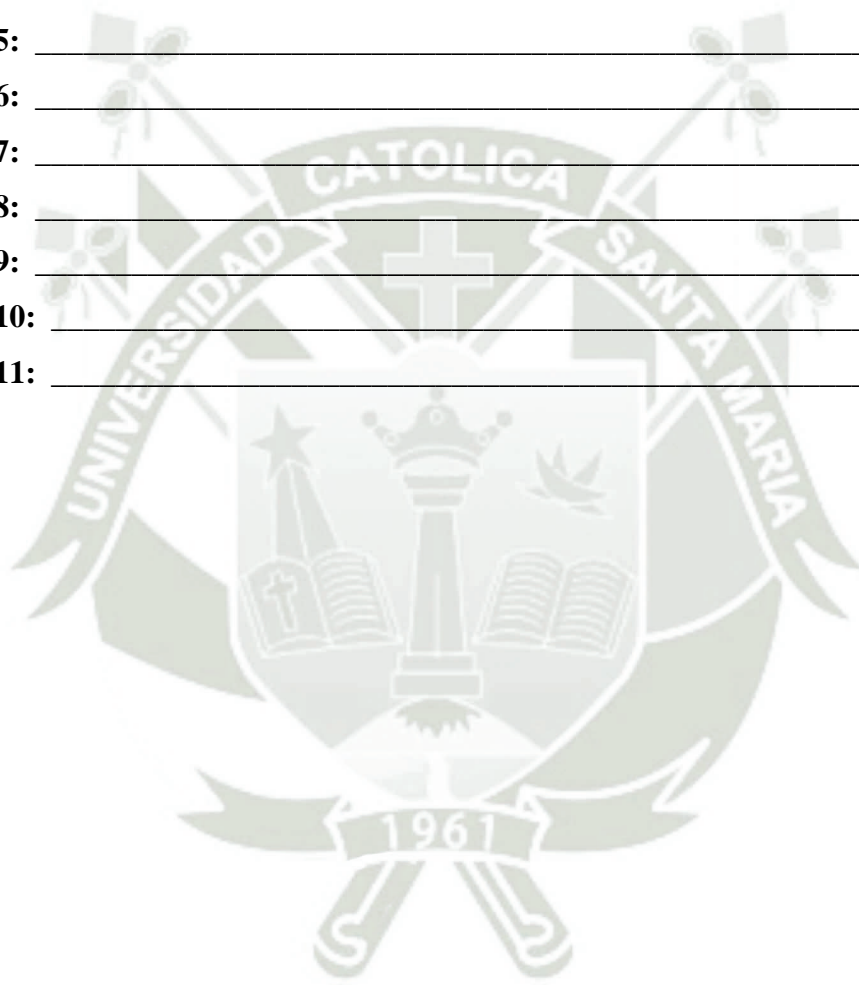
ABSTRACT

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 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
Taxonomía de la investigación	5
1.4. Justificación del problema.....	6
2.- OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo Principal.....	7
2.2 Objetivos Específicos	7
3. MARCO TEÓRICO.....	9
3.1 Marco Conceptual.....	9
3.1.1 Resinas	9
3.1.2 Dureza superficial.....	21
3.1.3 Salbutamol	24
3.1.4 Inhaladores	25
3.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	28

3.2.1 INTERNACIONALES:	28
3.2.2 NACIONALES:	31
4. HIPÓTESIS	34
CAPÍTULO II	35
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	35
Cronograma	40
2.3 Unidades de Estudio	40
CAPÍTULO III	44
RESULTADOS	44
DISCUSIÓN	67
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	77
FICHAS DE REGISTRO DE DATOS	78
REGISTRO FOTOGRÁFICO	84
CONSTANCIAS Y CERTIFICADOS	91

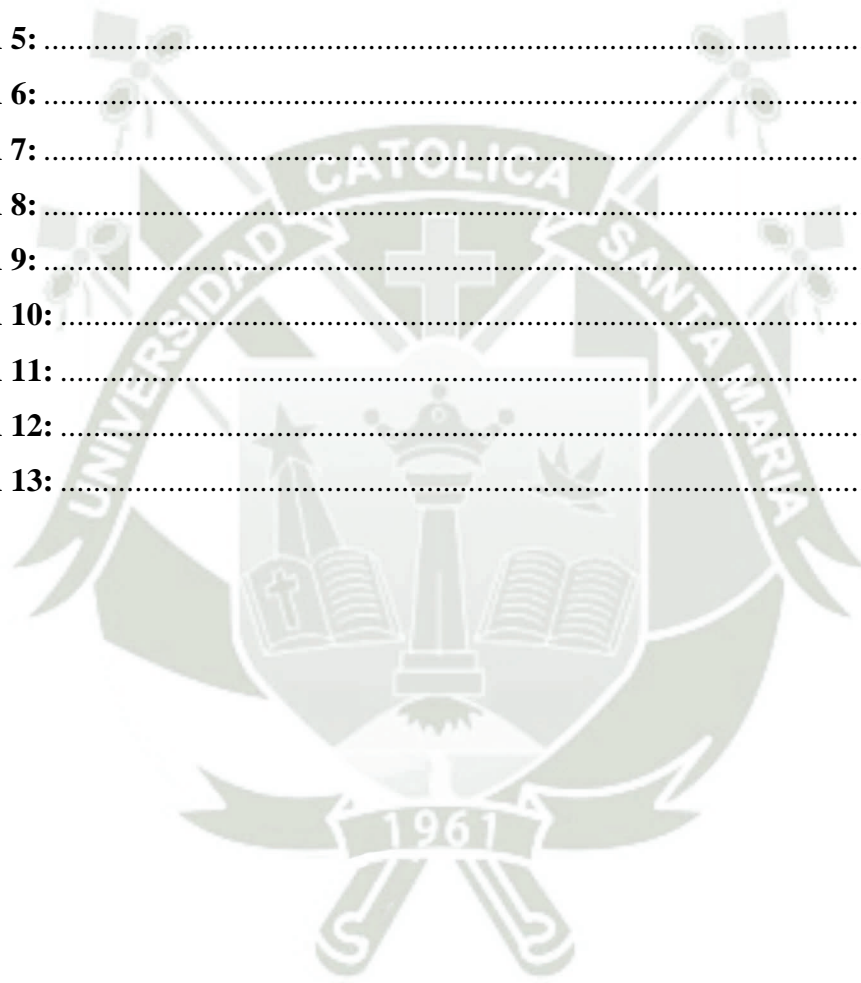
ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1:	_____	45
TABLA 2:	_____	47
TABLA 3:	_____	49
TABLA 4:	_____	51
TABLA 5:	_____	53
TABLA 6:	_____	55
TABLA 7:	_____	57
TABLA 8:	_____	59
TABLA 9:	_____	61
TABLA 10:	_____	63
TABLA 11:	_____	65



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1:	46
FIGURA 2:	48
FIGURA 3:	50
FIGURA 4:	52
FIGURA 5:	54
FIGURA 6:	56
FIGURA 7:	58
FIGURA 8:	60
FIGURA 9:	62
FIGURA 10:	64
FIGURA 11:	66
FIGURA 12:	80
FIGURA 13:	81



ÍNDICE DE FICHAS DE REGISTRO

FICHA 1: Pruebas de Normalidad	79
FICHA 2: Ficha registro de datos	82
FICHA 3: Ficha registro de datos	83



INTRODUCCIÓN

Los tejidos y estructuras de la cavidad bucal están sometidos continuamente a diferentes sustancias y fuerzas. La boca está húmeda todo el tiempo, así como los dientes reciben fuerzas masticatorias constantes y están en contacto con las diferentes composiciones de los alimentos, bebidas, así como también el contacto con diversas sustancias químicas como son los medicamentos en diferentes presentaciones o vías de administración. Así como los dientes, las restauraciones presentes en boca también se encuentran en contacto con la infinidad de sustancias y productos que a diario transitan por la cavidad bucal (1).

El asma es una afección con características crónicas que se presenta en las vías respiratorias y que afecta tanto a niños como a adultos. Los síntomas predominantes son sibilancias y dificultad respiratoria. Los pacientes suelen recibir tratamiento con nebulizadores o inhaladores presurizados recetados para uso doméstico. Estos dispositivos suelen utilizar salbutamol como principal componente activo y se recomiendan inhalarlos de tres a cuatro veces al día o según sea necesario cuando el paciente presente síntomas como disnea (2).

Según la literatura farmacológica, se sabe que solo entre un 20 y 40 % de las sustancias de los inhaladores llegan a los pulmones y bronquios, en consecuencia, el resto del porcentaje se queda en la faringe, tráquea, pero sobre todo en la cavidad bucal y sobre la superficie de los dientes. Se sabe también que el salbutamol es una sustancia con un pH ácido que se encuentra alrededor de 4,0, y al estar en contacto con la superficie de los dientes y también con las restauraciones de resina que pudieran estar presentes en la cavidad de los pacientes, es probable que tenga algún efecto sobre las diferentes propiedades de los materiales restauradores (3).

Es por todo eso que en el presente estudio se quiere averiguar si la aplicación constante del Salbutamol sobre las restauraciones de resina podría afectar sus propiedades, sobre todo si podría alterar su dureza superficial lo que repercutiría en su estabilidad, resistencia y finalmente en el éxito o fracaso del tratamiento.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Determinación del problema

Actualmente, las resinas compuestas o composites son el material preferido en la mayoría de los procedimientos dentales y probablemente el más utilizado en las consultas. Por ello, me interesa investigar las propiedades de estos materiales y los posibles efectos de algunas sustancias de uso común en las restauraciones de resina.

Existe un amplio porcentaje de pacientes que sufren problemas respiratorios como asma o insuficiencia al respirar, y es sabido que estos pacientes en muchos casos son medicados con inhaladores a base de salbutamol. Al ser este una sustancia química con presencia de un pH ácido, y dependiendo de la frecuencia de uso, me interesó mucho conocer si esta sustancia podría afectar en sus propiedades a los materiales a base de resina, específicamente en el caso de si el uso frecuente del salbutamol afectaría en la dureza superficial de las resinas.

Creo que comparto esta inquietud con profesionales dentistas que se podrían hacer la misma pregunta, por lo que decidí realizar este estudio.

1.2 Enunciado del problema

“Influencia del salbutamol de inhaladores presurizados en la dureza superficial de dos diferentes resinas nanohíbridas, Arequipa 2024”.

1.3 Descripción del problema

Áreas del conocimiento

- Área general : Ciencias de la Salud
- Área específica : Odontología
- Especialidad : Odontología Restauradora
- Línea o Tópico : Biomateriales, Dureza superficial

Operacionalización de las variables

VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES	ITEMS
INDEPENDIENTE: Resinas Nanohíbridas	Vittra APS		
	Filtek™ Z350 XT		
INDEPENDIENTE: Salbutamol	Número de aplicaciones		3 veces al día por 5 días
			3 veces al día por 10 días
DEPENDIENTE: Microdureza superficial	Grados de Dureza	Grado 1	< 80 HV ¹
		Grado 2	> 80 y ≤ 100 HV
		Grado 3	> 100 y ≤ 120 HV
		Grado 4	> 120 y ≤ 140 HV
		Grado 5	> 140 y ≤ 170 HV

¹ HV= Dureza Vickers

Interrogantes Básicas

- ¿Cuál es el grado de dureza superficial de la resina Vittra APS sin aplicación de ninguna sustancia?
- ¿Cuál es el grado de dureza superficial de la resina Vittra APS aplicando salbutamol 3 veces al día durante 5 días?
- ¿Cuál es el grado de dureza superficial de la resina Vittra APS aplicando salbutamol 3 veces al día durante 10 días?
- ¿Cuál es el grado de dureza superficial de la resina Filtek™ Z350 XT sin aplicación de ninguna sustancia?
- ¿Cuál es el grado de dureza superficial de la resina Filtek™ Z350 XT aplicando salbutamol 3 veces al día durante 5 días?
- ¿Cuál es el grado de dureza superficial de la resina Filtek™ Z350 XT aplicando salbutamol 3 veces al día durante 10 días?
- ¿Existirá alguna diferencia en la dureza superficial de las resinas Vittra APS y Filtek™ Z350 XT, luego de aplicar salbutamol durante 5 y 10 días?

Taxonomía de la investigación

CRITERIO	TIPO DE INVESTIGACIÓN
Enfoque metodológico	Cuantitativa
Propósito	Aplicada
Diseño metodológico	Experimental (in vitro)
Temporalidad	Transversal o sincrónica
Técnica de recolección de datos	Instrumental / de laboratorio (uso de durómetro para medir dureza)
Alcance o profundidad	Descriptiva y explicativa

1.4. Justificación del problema

1.4.1. Originalidad

En la literatura se ha encontrado abundante información sobre las propiedades de las resinas nanohíbridas, así como también los múltiples factores extrínsecos o intrínsecos que pueden influir en la afectación de dichas propiedades. Tras la revisión de bibliografía, descubrí poca información sobre el impacto del salbutamol en inhaladores, utilizados por varias personas con problemas respiratorios, en la dureza superficial de las resinas dentales, por lo cual afirmo que mi investigación es original.

1.4.2. Relevancia científica

Para la ciencia creo que sería muy importante conocer si es que el salbutamol aplicado a los pacientes en forma de inhalaciones presurizadas, puede afectar de alguna manera en la dureza superficial de las restauraciones a base de resinas.

1.4.3. Relevancia Social

Al conocer si es que los inhaladores con salbutamol afectan o no a las resinas dentales, se podría pronosticar mejor los tratamientos e indicar a los pacientes que usen este tipo de inhaladores si es que podría existir alguna contraindicación o inconveniente, para así asegurar el éxito de las restauraciones. Esto es importante para los pacientes y por ende es una contribución a la sociedad.

1.4.4. Interés personal

La importancia personal del presente trabajo es porque permitirá graduarme como cirujano dentista, y así poder desarrollarme en el ámbito profesional.

1.4.5. Viabilidad

Tengo la certeza que el presente proyecto es viable, pues se cuenta con recursos como información bibliográfica, información de internet, así como instalaciones para realizar la parte experimental. Y, por último, cuento con los recursos y el tiempo disponible para poder realizar el trabajo.

2.- OBJETIVOS

2.1 Objetivo Principal

- Determinar si existe alguna diferencia en la dureza superficial de las resinas Vittra APS y Filtek™ Z350 XT, luego de aplicar salbutamol durante 5 y 10 días.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar cuál es el grado de dureza superficial de la resina Vittra APS sin aplicación de ninguna sustancia.
- Determinar cuál es el grado de dureza superficial de la resina Vittra APS aplicando salbutamol 3 veces al día durante 5 días.
- Determinar cuál es el grado de dureza superficial de la resina Vittra APS aplicando salbutamol 3 veces al día durante 10 días.

- Determinar cuál es el grado de dureza superficial de la resina Filtek™ Z350 XT sin aplicación de ninguna sustancia.
- Determinar cuál es el grado de dureza superficial de la resina Filtek™ Z350 XT aplicando salbutamol 3 veces al día durante 5 días.
- Determinar cuál es el grado de dureza superficial de la resina Filtek™ Z350 XT aplicando salbutamol 3 veces al día durante 10 días.



3. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1 Resinas

a) Definición

Las sustancias y materiales a base de resina suelen ser polímeros reforzados. Se trata de una estructura novedosa que se crea mediante la fusión de dos elementos distintos para obtener una composición unificada. Sus propiedades se ven influenciadas por diversos factores, como el volumen y las características de cada componente, su distribución y la fuerza de sus interconexiones (4).

La formulación de resina en una jeringa tiene tres componentes, cuya calidad, interacción y proporción determinarán las características del producto final, mientras que el contexto clínico específico influirá en su longevidad en boca (4).

La resina es un compuesto orgánico sintético que se solidifica mediante polimerización. Es una de las fases principales de la mezcla. Esta fase permite que una masa pase de un estado flexible y maleable a un estado sólido cuando se dan las condiciones adecuadas para su uso terapéutico. (4).

En algunos compuestos, la pieza adicional, a menudo denominada "relleno", está compuesta por piezas de materiales cerámicos como vidrios a base de silicato, iterbio, circonio y otros. Estas piezas se fabrican de diferentes maneras. El relleno en otros compuestos es más complejo (4).

Durante el proceso de fabricación, las partículas de relleno reciben un tratamiento superficial con un agente químico o un aglutinante bifuncional. El vinilsilano se utiliza en la producción de productos a base de metacrilato. Este método facilita la integración de ambos componentes (4).

Las resinas compuestas dentales son materiales sintéticos ampliamente utilizados en odontología restauradora, diseñados para sustituir la estructura dental faltante y restaurar tanto la apariencia como la función. Su composición incluye una matriz de resina orgánica (a menudo bis-GMA o UDMA), partículas de relleno inorgánicas (como sílice, cuarzo o vidrio de aluminosilicato de bario) y un agente de acoplamiento (silano) que une ambos componentes. Gracias a sus avances

tecnológicos, ofrecen excepcionales propiedades físicas y mecánicas, una estética mejorada y una adherencia fiable al tejido dental cuando se utilizan correctamente. Su capacidad de manipulación directa dentro de la cavidad oral, su tiempo de trabajo regulado por fotopolimerización y su capacidad para replicar el color dental las convierten en una opción ideal para restauraciones tanto anteriores como posteriores (5).

Las resinas compuestas de nueva generación, como los nanohíbridos, se han desarrollado para corregir las deficiencias de las versiones anteriores mediante la incorporación de partículas de relleno de tamaño nanométrico con otras de mayor tamaño, con el objetivo de mejorar el pulido superficial y la resistencia mecánica. Estas resinas proporcionan una mayor retención del brillo, mayor resistencia a la abrasión y características ópticas más estables a lo largo del tiempo. Se utilizan ampliamente en restauraciones directas, especialmente en casos con altos requisitos estéticos, como las restauraciones anteriores. El tipo de resina y su grado de conversión durante la polimerización están estrechamente relacionados con propiedades vitales como la dureza superficial, la resistencia a la compresión y la contracción de polimerización, que son cruciales para la longevidad clínica de las restauraciones (6).

Los primeros materiales poliméricos utilizados en odontología fueron las resinas acrílicas. Tuvieron un gran éxito en la década de 1940 y principios de la de 1950, pero debido a su baja resistencia al desgaste, su alto coeficiente de expansión térmica y su considerable contracción al polimerizarse, los fabricantes decidieron añadir partículas inorgánicas al material para solucionar estos problemas. Además, el material falló porque las partículas de relleno no se adhirieron bien a la matriz polimérica. Estos problemas provocaron que el material cambiara de color al entrar en contacto con la saliva y lo hicieron menos resistente al desgaste, ya que las partículas de relleno se eliminaron por completo de la superficie. R. L. Bowen introdujo una nueva fórmula de resina en la industria dental a mediados de la década de 1960. Esta resina contenía Bis-GMA, una sustancia química que se forma cuando interactúan el bisfenol A y el metacrilato de glicidilo. También contenía partículas de relleno silanizadas que pueden unirse químicamente a la matriz orgánica. En comparación con el metacrilato de metilo, el Bis-GMA tiene un mayor peso molecular y una menor contracción por polimerización. La fórmula

original de Bowen es la base de las resinas restauradoras modernas, pero se le han realizado muchos cambios a lo largo del tiempo (7).

Las resinas compuestas se utilizaron en odontología conservadora para rectificar las deficiencias de las resinas acrílicas. Las resinas acrílicas suplantaron a los cementos de silicato en la década de 1940, que habían sido los únicos materiales cosméticos disponibles en su introducción inicial. En 1955, Buonocore desarrolló el ácido ortofosfórico para mejorar la adhesión de las resinas acrílicas a las superficies del esmalte. En 1962, Bowen sintetizó el monómero Bis-GMA para mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas, que se limitaban a formar polímeros lineales debido a las características de los monómeros originales. La producción de estos primeros compuestos curados químicamente requería la amalgamación de la pasta base y el catalizador. Esto condujo a otros problemas, incluidos la dosificación, la mezcla y la estabilidad del color. Después de 1970, se crearon compuestos polimerizados utilizando radiación electromagnética. Estos materiales obviaron la necesidad de mezclar, lo que estaba vinculado a varios problemas. La energía de la luz ultravioleta (365 nm) se utilizó por primera vez; Sin embargo, debido a sus consecuencias iatrogénicas y a su limitada profundidad de polimerización, finalmente fue suplantada por la luz visible (427–491 nm), que se utiliza ahora y sigue siendo foco de investigaciones en curso (8).

En 1960, el Dr. Bowen fusionó con maestría una fase orgánica (BIS-GMA) con una fase inorgánica (cuarzo), lo que culminó en el desarrollo de una resina compuesta. La estructura es nucleada, con una fase orgánica siempre activa y una fase inorgánica no siempre activa. El vinilsilano es la sustancia que las mantiene unidas. Con el paso de los años, el diseño de Bowen se ha mantenido inalterado. Los cambios en la parte orgánica fueron pequeños, como la adición de moléculas de baja viscosidad (UDMA), que ayudan a evitar que el polímero se contraiga demasiado. La parte inorgánica fue la que más cambió. Pasó de tener un tamaño de 20 a 50 μm a los materiales de nanorrelleno que se utilizan actualmente (1 nm = 0,001 μm) (9).

a) Composición de las resinas

- **Matriz orgánica**

La parte orgánica de los compuestos, antes de solidificarse, está formada por moléculas insaturadas con grupos vinilo ($C=C$) y diferentes pesos moleculares y sustituyentes. Estos se denominan "monómeros". Al finalizar el proceso de endurecimiento, la matriz está formada por una red de polímeros reticulados bastante bien conectados. El grado de conversión, que indica cuántos dobles enlaces saturados se formaron, es un factor muy importante que afecta algunas propiedades de los polímeros. Algunas de estas características son propiedades mecánicas y químicas (4).

La matriz orgánica de la resina cumple las siguientes funciones:

- Es el aglutinante o vehículo del componente que se está rellendo.
- Tiene la capacidad de formar enlaces entre las capas de material y con las estructuras de los tejidos dentales.
- Proporciona el mecanismo para lograr endurecer el compuesto, que en este caso es una polimerización vinílica.
- Intervenir en los procesos que son responsables de la unión a otras estructuras (4).

La mayoría de los materiales compuestos disponibles comercialmente contienen diferentes cantidades de BisGMA, UDMA, TEGDMA, EDMA, HEMA, DDM y BisEMA. Algunos minerales, llamados "ormoceras", tienen componentes químicos especiales a base de silicio que son importantes para clasificarlos en la categoría correcta. Sin embargo, no hay pruebas de que este cambio diferencie significativamente las propiedades de los compuestos de dimetacrilato. Las mejoras recientes en los materiales compuestos se han centrado en la adición de nuevos monómeros a la matriz del material. Estos monómeros tienen altos pesos moleculares o diferentes grupos reactivos que los distinguen (4).

La polimerización de composites siempre causa contracción, la cual se ve afectada por la matriz orgánica. Para mitigar este efecto adverso, la industria dental ha investigado nuevos monómeros, como los monómeros SOC (espiro-ortocarbonato) que se hinchan, y combinaciones de sistemas epoxi y polioli que muestran una disminución del 40-50% en los cambios volumétricos in vitro en comparación con los sistemas tradicionales. Los investigadores también han analizado las resinas especiales basadas en siloxano-oxirano de 3M-Espe y compuestos de alto peso molecular como el dimetacrilato de multietilglicol y copolímeros que pueden alcanzar una tasa de conversión del 90-100% al romper enlaces C=C. La mayoría de las veces, los mejores fabricantes de composites dentales utilizan métodos tradicionales, principalmente utilizando el monómero Bis-GMA/TEGDMA o la combinación Bis-GMA/UEDMA/TEGDMA en su matriz orgánica (8).

- **Material de relleno o refuerzo**

El relleno utilizado en los composites afecta notablemente las numerosas propiedades físicas, mecánicas, químicas y ópticas del material. Se pueden identificar cuatro componentes que influyen profundamente en el rendimiento final de una reparación con composite, todos ellos directamente relacionados con el relleno:

- La forma
- La composición.
- El tipo de relleno y tamaño de las partículas.
- La cantidad (4).

La formulación de Bis-GMA de Bowen facilitó la mezcla de partículas inorgánicas con la matriz orgánica del material, lo que mejoró sus propiedades físicas. El cuarzo fue el primer relleno utilizado en resinas compuestas y aún se utiliza en aplicaciones modernas de relleno. La sílice coloidal y el vidrio de fluorosilicato de aluminio se utilizan como rellenos en resinas compuestas dentales debido a su capacidad de hincharse. Además, se ha añadido bario y

estroncio al material para hacerlo más radiopaco. Recientemente, se han incorporado nanopartículas a las resinas compuestas ya disponibles en el mercado. Estas resinas son superiores a las resinas compuestas híbridas y microhíbridas en varios aspectos, como su mayor suavidad y resistencia al desgaste. Los rellenos han permitido reducir la cantidad de matriz orgánica, que es el componente más importante de las resinas compuestas. Los rellenos han reducido la probabilidad de que el material se contraiga y absorba agua, y también lo han hecho más resistente al desgaste. Debido al aumento de la viscosidad, el comportamiento reológico del material ha cambiado. La cantidad de relleno permitida es limitada y depende del tipo y tamaño del mismo. Dado que las partículas de relleno más pequeñas tienen una mayor superficie en el mismo volumen, no es práctico agregar muchas, ya que esto podría espesar la sustancia, lo que dificultaría su uso con fines terapéuticos. Usar demasiado relleno también empeora el aspecto del material, especialmente en los dientes frontales (10).

Un relleno inorgánico conforma la fase dispersa de las resinas compuestas. Este relleno influye principalmente en la apariencia y la textura del material compuesto. El tipo de relleno, su método de fabricación y la cantidad utilizada influyen significativamente en las propiedades mecánicas del material restaurador. Añadir partículas de relleno a la fase orgánica fortalece la matriz orgánica y mejora su rendimiento. Por lo tanto, es fundamental añadir la mayor cantidad posible de relleno a la matriz orgánica. Los rellenos reducen el coeficiente de expansión térmica y la contracción que se produce durante la polimerización final, hacen que el material sea más opaco a la radiación, más fácil de trabajar y más atractivo (8).

Gracias a los recientes avances en nanotecnología, se ha creado una nueva resina compuesta. Esta contiene nanopartículas de aproximadamente 25 nm de tamaño y nanoagregados de 75 nm. Estas partículas están compuestas de partículas de circonio/sílice o nanosílice. Los agregados reciben un tratamiento de silano para facilitar su reticulación con la resina (8).

Las resinas elaboradas con este tamaño de partícula ofrecen un mejor acabado restaurador gracias a su pequeño tamaño. Esto se aprecia en la textura de la

superficie, lo que reduce la probabilidad de degradación del material con el tiempo. Este método ha mejorado con éxito las propiedades mecánicas de la resina, ideal tanto para la zona frontal como para la posterior. Un tamaño de partícula menor reduce considerablemente la contracción por polimerización, lo que se traduce en una menor deformación de las cúspides en las paredes dentales y menos microfisuras en los márgenes del esmalte. Esto ayuda a reducir la filtración marginal, la decoloración, la infiltración bacteriana y, posiblemente, la sensibilidad postoperatoria (8).

Las nanopartículas no pueden reflejar la luz debido a su pequeño tamaño. Para ello, necesitan partículas más grandes con un diámetro promedio dentro de la longitud de onda de la luz visible (aproximadamente $1\ \mu\text{m}$ o menos). Esto se hace para mejorar sus propiedades ópticas y permitirles actuar como soporte (8).

b) Clasificación de las resinas

Las resinas se clasifican en función del tamaño y la distribución de las partículas de relleno en tres tipos: resinas convencionales o macrorellenas, que contienen partículas de 0,1 a 100 μm ; resinas microrellenas, que comprenden partículas de 0,04 μm ; y resinas híbridas, que integran rellenos de distintos tamaños (11).

- **Resinas convencionales o de macrorrelleno:**

Los materiales tienen partículas de relleno que suelen tener un tamaño de entre 10 y 50 μm . Sin embargo, este tipo de composite ya no se utiliza debido a sus numerosos problemas. Cuando la matriz de resina se degrada demasiado, las partículas de relleno más grandes y resistentes toman el control. Esto empeora el rendimiento clínico y la calidad del pulido de la superficie. Existe una relación entre las superficies rugosas y un menor brillo, lo que hace que los colores sean más sensibles. Los principales rellenos utilizados en este tipo de composite eran cuarzo y vidrio de estroncio o bario. El relleno de cuarzo tiene buen aspecto y es resistente, pero desgasta mucho

el diente adyacente. El vidrio con estroncio o bario es radiopaco, pero estos tipos no son tan estables como el cuarzo (11).

- **Resinas de microrelleno:**

Estas resinas contienen rellenos de sílice coloidal con un tamaño de partícula de entre 0,01 y 0,05 μm . Clínicamente, estas resinas presentan un rendimiento superior al de las formulaciones anteriores en zonas con menor esfuerzo masticatorio, lo que produce una superficie pulida y un brillo que mejora la calidad estética de la restauración. Sin embargo, su uso en la zona posterior presenta varias desventajas debido a sus propiedades mecánicas y físicas insuficientes, como una absorción de agua significativa, un coeficiente de expansión térmica elevado y un módulo de elasticidad reducido (11).

- **Resinas híbridas:**

Se denominan así debido a su refuerzo con una fase vítrea inorgánica con diversas composiciones y dimensiones, incluyendo una proporción en peso del 60 % o superior, con tamaños de partícula de entre 0,6 y 1 milímetro, e incluye 0,04 milímetros de sílice coloidal. Su composición refleja la de los materiales compuestos predominantes en la odontología contemporánea (11).

Los atributos definitorios de estos materiales abarcan una amplia gama de colores que se combinan armoniosamente con las estructuras dentales; contracción de polimerización disminuida; baja absorción de agua; propiedades excepcionales de pulido y texturizado; coeficientes de abrasión, desgaste y expansión térmica que se alinean estrechamente con los de los tejidos dentales; formulaciones versátiles adecuadas para aplicaciones anteriores y posteriores; diversos niveles de opacidad y translucidez en múltiples tonos; y fluorescencia (11).

- **Resinas Nano-híbridas:**

Las resinas en cuestión incluyen una fracción sustancial de partículas de relleno submicrónicas, que supera el 60 % en volumen. La disminución del

tamaño de partícula, de 0,4 μm a 1,0 μm , junto con el porcentaje de relleno, mejora la resistencia al desgaste y otras cualidades mecánicas ventajosas. Estas resinas son difíciles de pulir, lo que provoca un rápido deterioro del brillo superficial (11).

c) **Propiedades de las resinas**

- **Contenido de partículas inorgánicas:** A medida que aumenta el tamaño de las partículas inorgánicas en las resinas compuestas, la contracción por polimerización, la absorción de agua y el coeficiente de expansión térmica suelen disminuir. El refinamiento de la superficie de la resina se vuelve más difícil cuanto más grandes son las partículas. Aproximadamente el 84 % del peso de las resinas compuestas compactables está compuesto por relleno inorgánico. Aproximadamente el 70 % del peso de las micropartículas está compuesto por micropartículas, el 75 % del peso de microhíbridos y nanopartículas, y el 60 % del peso de las resinas fluidas (10).
- **Pulido superficial:** Las resinas compuestas microparticuladas suavizan la superficie una vez finalizada y pulida la reparación. Esto se debe a que las partículas inorgánicas de este tipo de resina son muy pequeñas (0,04 micrómetros) y a su mayor contenido de matriz orgánica. Las resinas compuestas microhíbridas y nanohíbridas disponibles en el mercado ofrecen un pulido mucho mejor que las versiones anteriores, ya que las partículas de relleno son, en promedio, más pequeñas. Esta cualidad, junto con su mayor resistencia mecánica, ha propiciado su creciente uso tanto en dientes frontales como posteriores. En comparación con las resinas microhíbridas, las resinas compuestas nanoparticuladas conservan mejor el pulido a lo largo del tiempo (10).
- **Estabilidad del color:** Debido a su alto contenido de aminas aromáticas, las resinas compuestas activadas químicamente no conservan bien su color. Esto se debe a que las aminas aromáticas son muy reactivas y pueden alterar el color del propio material. La rugosidad de la superficie de la resina compuesta es importante para conservar el color. Las resinas con partículas inorgánicas más grandes son más propensas a alterar el color en la superficie (10).

- **Características ópticas:** Actualmente, existen numerosos tonos de resinas compuestas en el mercado, cada uno con su propio nivel de opacidad y translucidez. Estas resinas imitan con precisión las propiedades ópticas de opalescencia y fluorescencia presentes en los dientes naturales. Por lo tanto, los métodos clínicos que utilizan el proceso de estratificación natural mejoran las restauraciones directas de resina compuesta, lo que mejora su aspecto (10).
- **Contracción de polimerización, infiltración marginal expansión higroscópica:** El volumen de las resinas compuestas se contrae entre un 1,67 % y un 5,68 % al polimerizarse, lo que crea una fuerza de hasta 300 kg/cm². Cuando no se utiliza la técnica de grabado ácido/resina fluida, la principal causa de fracaso es que el diente y la restauración no están alineados correctamente. Por otro lado, una vez que la resina se adhiere al esmalte, se ha demostrado que estas fuerzas producen microfisuras en la superficie de la resina y roturas en los bordes de la estructura dental. Se ha demostrado que las resinas pueden absorber agua y crecer. La expansión higroscópica, que puede oscilar entre el 0,07 % y el 0,80 % en volumen, podría ayudar a detener la contracción por polimerización al alinear las restauraciones con las paredes de la cavidad. Esta guía indica que el acabado y el pulido deben realizarse 24 horas después, una vez que la resina haya fraguado (12).
- **Resistencia al desgaste:** Es necesario usar resina compuesta en las muelas. Las resinas microhíbridas o condensables contienen una gran cantidad de partículas inorgánicas, por lo que los dentistas deberían considerar su uso en la parte posterior de la boca (10).
- **Resistencia a la abrasión:** La falta de resistencia a la abrasión no causa daño inmediato; al contrario, reduce la durabilidad de las reparaciones. Las superficies restauradas eran más propensas a sufrir daños por la placa, ya que los ácidos acético y propiónico presentes en ella descomponen la matriz de resina. Esta tendencia es especialmente marcada en las resinas compuestas con alto contenido de BIS-GMA. Las partículas de refuerzo o relleno no se descomponen en entornos terapéuticos, pero pueden desprenderse cuando la matriz que las rodea se descompone. Una mayor cantidad de relleno aumenta la resistencia al desgaste (12).

- **Resistencia a la fractura:** Esta es la tensión máxima que puede causar una fractura (resistencia máxima). La cantidad de relleno en las resinas compuestas afecta su resistencia al romperse. Gracias a su capacidad para absorber y distribuir eficazmente las tensiones masticatorias, las resinas compuestas de alta viscosidad son más resistentes a la rotura (12).
- **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 forma de las partículas de relleno están relacionados. Un mayor diámetro y una mayor proporción de partículas de relleno aumentan ambas resistencias (12).
- **Módulo de elasticidad:** La rigidez de un material se puede determinar calculando su módulo de elasticidad. Un material con un módulo de elasticidad bajo es más flexible, mientras que uno con un módulo de elasticidad alto es más rígido. Esta propiedad está relacionada con el tamaño de las partículas de relleno y la cantidad de resina compuesta que las compone. El módulo de elasticidad aumenta a medida que las partículas de relleno se hacen más grandes y constituyen una mayor proporción de la resina (12).
- **Radioopacidad:** Los agentes radiopacos como el bario, el estroncio, el circonio, el zinc, el iterbio, el itrio y el lantano son fundamentales para los materiales restauradores de resina. Estas características facilitan la detección de caries cerca o debajo de la restauración y mejoran la calidad de la evaluación radiográfica (12).

d) Resina Vittra APS. Características y especificaciones (13).

- Silicato de zirconia de forma esferoïdal: Proporciona alta resistencia mecánica y brillo. Fácil de conseguir y mantener. Excelente consistencia.
- Pulido y alto brillo: Puede generar superficies altamente pulidas y conservar este brillo incluso después de la exposición al ácido, mejorando la durabilidad práctica y estética de la reparación.
- Sistema de color simplificado: Vittra APS ofrece una gama de tonos restringida pero consistente, incluyendo los más utilizados tanto para

restauraciones básicas como elaboradas. El tono Trans OPL se distingue por su atractivo visual y resistencia.

- Bpa free - Garantizando seguridad y salud: Ciertas investigaciones indican que el bisfenol A (BPA) altera el sistema endocrino y afecta negativamente el desarrollo fetal e infantil, además de causar problemas reproductivos. A pesar de que la cantidad de BPA emitida a la saliva por materiales resinosos es miles de veces inferior al umbral de seguridad, existe una tendencia a excluir el BPA de los productos dentales restaurativos.
- Jeringa inteligente: Tapa Smart Lock: Ergonomía y manejo sencillo. Recomendación de dosificación: porciones precisas y sin desperdicios. Además, mejoran la bioseguridad al evitar la inserción de la espátula en el tubo, minimizando así la posibilidad de contaminación cruzada.
- Tecnología APS: Mayor duración de la operación en el quirófano iluminado. Predicción total del color de la resina antes de la fotopolimerización. Características mecánicas mejoradas. Compatible con todos los equipos de fotopolimerización con luz azul.
- Indicaciones:
 - Restauraciones directas de dientes anteriores y posteriores de clases I,II, III, IV y V.
 - Pegado de fragmentos de dientes.
 - Confección de núcleos de relleno.
 - Restauraciones indirectas como inlays, onlays y carillas.
 - Carillas directas en resina compuesta.
 - Reducción o cierre de diastemas.
 - Reparos en porcelana y/o composite (13).

e) Resina Filtek™ Z350 XT. Especificaciones y Características (14).

Filtek Z350 XT de 3M ESPE es un composite fotopolimerizable que se puede usar tanto para restauraciones frontales como posteriores. Necesita un pegamento dental como Single Bond 2 o Single Bond Universal. Está disponible en una amplia gama de colores y opacidades, como dentina, esmalte, cuerpo y

transparente. Es apto para restauraciones monocapas, biocapas y de capa completa. Se presenta en jeringas de 4 gramos (14).

Ventajas:

- Nanotecnología • El tamaño del relleno es completamente nanométrico, lo que resulta en un brillo y una estética superiores a los de otros compuestos. Además, la presencia de nanoclusters (aglomeraciones de nanopartículas) en el relleno mejora la integridad estructural, dando como resultado un compuesto con una resistencia excepcional a la fractura y al desgaste.
- Versatilidad • El enfoque incremental puede utilizar opacidad simple, opacidad dual o estratificación total, según las necesidades estéticas del paciente. • Disponible en: dentina, cuerpo, esmalte y opacidades transparentes para la metodología de apilamiento (14).

Indicaciones:

- Restauraciones directas en anteriores y posteriores
- Fabricación de núcleos
- Ferulizaciones
- Restauraciones indirectas incluyendo inlays, onlays y carillas
- Restauraciones Clase I, II, III, IV y V
- Odontología Mínimamente Invasiva (OMI)
- Técnica sándwich con Ionómeros de vidrio
- Reconstrucción de Cúspides (14).

3.1.2 Dureza superficial

La dureza superficial se refiere a la profundidad con la que un material puede penetrar la superficie. Los investigadores primero analizaron la dureza superficial utilizando dos materiales, uno más blando que el otro, para ver qué tan bien el material más duro podía desgastar la superficie del más blando. El propósito era determinar la dureza de la superficie del material. Un penetrador prueba la dureza de

un material presionando su superficie. Este método se utiliza a menudo para determinar la dureza de las cosas. Los materiales flexibles tienen penetraciones amplias y profundas, lo que los hace menos duros (15).

El durómetro es la herramienta principal para medir la dureza. Cuenta con penetradores de diversas formas, tamaños y materiales, como esferas y pirámides de acero y diamante. La fuerza que ejercen estos penetradores puede variar desde gramos hasta kilogramos, y quien realiza la medición decide el tiempo necesario (15).

La dureza se refiere a la resistencia de un material a rayarse y doblarse al aplicarle presión, así como a su capacidad para evitar que una punta afilada lo atraviese al aplicarle cierta carga. Este método utiliza un penetrador que aplica cierta fuerza a una muestra de material para perforarla o rayarla (16).

Los numerosos métodos de prueba de dureza se basan fundamentalmente en el mismo concepto, variando únicamente en el tipo de penetrador utilizado. Los penetradores de diamante esférico proporcionan una precisión superior (16).

La dureza superficial es una propiedad mecánica que mide la resistencia de un material a la deformación permanente bajo la aplicación de una carga o fuerza en un área determinada. En odontología, evaluar la eficacia clínica de los materiales restauradores es esencial, ya que se refiere a su durabilidad frente al desgaste, la abrasión y la vida útil de las restauraciones (17).

Las pruebas más utilizadas para evaluar los niveles de dureza son:

- a) Dureza Rockwell: Esta prueba utiliza un indentador esférico o metálico con diámetros ajustables y niveles de carga de entre 60 y 150 kg. La prueba Rockwell evalúa polímeros utilizados en odontología. Esta prueba requiere un peso mínimo de 30 kg y una esfera con un diámetro de 12,7 mm (18).
- b) Dureza Brinell: La prueba Brinell es el método más antiguo para evaluar la resistencia de un material a la penetración. Una esfera de carburo de tungsteno de 1,6 mm de diámetro se somete a una fuerza de 123 N, equivalente a una pequeña esfera de acero. La esfera de carburo de tungsteno puede estar compuesta de acero inoxidable. La prueba Brinell evalúa la dureza de un

material aplicando un penetrador a la muestra durante 30 segundos y midiendo el diámetro de la indentación resultante (18).

- c) Dureza Vickers: Esta evaluación examina los materiales utilizados en restauraciones dentales. Este procedimiento es fundamentalmente similar a las pruebas de Knoop y Brinell, diferenciándose únicamente en el uso de un diamante piramidal como indentador. Este indentador crea una huella cuadrada y se utiliza para evaluar la dureza de regiones relativamente pequeñas y duras (18).
- d) Dureza Knoop: Esta prueba de medición se diseñó para la microindentación y consiste en aplicar una carga con un instrumento de diamante de precisión. A continuación, se mide la indentación del material (18).

La microdureza superficial es una característica mecánica que cuantifica la resistencia de un material a la penetración de una punta al aplicar una pequeña fuerza en una región limitada de su superficie. Se utiliza a menudo para materiales con un área de prueba limitada, como capas delgadas o ciertos componentes de restauraciones dentales (19).

Esta evaluación dental investiga la eficacia de curado de resinas compuestas, barnices, cementos y esmalte dental tratado, la cual está directamente relacionada con la resistencia clínica del material. Los principales métodos para evaluar esta eficacia son las pruebas de Knoop y Vickers, que consisten en aplicar una fuerza continua durante un tiempo determinado y luego medir la indentación para determinar la dureza (19).

La microdureza refleja la resistencia mecánica y la tasa de conversión de monómeros a polímeros en materiales de restauración, ya que una polimerización inadecuada puede conducir a valores de dureza disminuidos, minando así la eficacia clínica de la restauración (19).

3.1.3 Salbutamol

El salbutamol (DCI), a menudo conocido como albuterol, es un agonista β_2 adrenérgico de acción rápida que se utiliza para aliviar el broncoespasmo en situaciones como el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). El sulfato de salbutamol puede administrarse por inhalación para influir directamente en el músculo liso bronquial (20).

El salbutamol se comercializa en su forma racémica. El enantiómero R-(-)-salbutamol media la broncodilatación y los efectos antiinflamatorios, mientras que el enantiómero (S)-(+)-salbutamol se relaciona con la hiperactividad de las vías respiratorias y las respuestas proinflamatorias. Obstruye las vías metabólicas relacionadas con su propia eliminación y la del enantiómero R. Se cree que el empeoramiento paradójico del asma con el uso constante de albuterol racémico inhalado en humanos está asociado con la acumulación preferente de S-albuterol en los pulmones, cuyo procesamiento es mucho más lento que el del R-albuterol (20).

El salbutamol se usa con frecuencia para aliviar el broncoespasmo, independientemente de su causa. Esto incluye el asma, los síntomas inducidos por el ejercicio y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Es uno de los fármacos más comunes en inhaladores de rescate para ayudar a quienes sufren ataques de asma (20).

El salbutamol es un agonista β_2 que se utiliza en obstetricia. Administrado por vía intravenosa, el salbutamol actúa como tocolítico, lo que significa que relaja el músculo liso del útero y retrasa el parto prematuro. Los bloqueadores de los canales de calcio, como el nifedipino, han sustituido su función porque son más eficaces, se toleran mejor y pueden administrarse por vía oral (20).

El salbutamol facilita la entrada del potasio en las células, lo que reduce los niveles de potasio en sangre y trata la hiperpotasemia aguda. Generalmente, se utiliza un inhalador de dosis medida, un nebulizador u otro dispositivo de dosificación adecuado para administrarlo. El salbutamol se puede administrar por vía oral o intravenosa (20).

El salbutamol, conocido como albuterol en Estados Unidos, es un agonista β_2 -adrenérgico de acción corta que se utiliza a menudo como broncodilatador para el tratamiento de afecciones respiratorias, como el asma bronquial y la enfermedad

pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Actúa relajando el músculo liso de las vías respiratorias, lo que facilita la respiración sin obstrucciones y disminuye la resistencia de las vías respiratorias (21).

En el ámbito odontológico, el uso frecuente de inhaladores de salbutamol podría disminuir tanto el volumen como el pH de la saliva, promoviendo así un ambiente ácido en la cavidad oral. Esto puede provocar desmineralización del esmalte, mayor susceptibilidad a las caries, erosión dental y cambios en las características físicas de las restauraciones cosméticas, incluidas las resinas compuestas. También se ha demostrado que induce xerostomía y alteraciones de la flora oral (22).

Además, el pH ácido de algunos inhaladores podría afectar de manera negativa en la microdureza de los materiales restauradores y en su estabilidad cromática, por lo que es necesaria una evaluación mediante un estudio in vitro (22).

El salbutamol puede ser beneficioso en casos de broncoespasmo agudo provocado por estrés, alérgenos o irritantes durante intervenciones dentales (p. ej., aplicación de aerosoles, polvos profilácticos o sustancias dentales). La administración mediante inhalador o nebulizador puede aliviar rápidamente la obstrucción de las vías respiratorias (23).

El salbutamol cumple una función secundaria pero significativa en odontología, principalmente en el tratamiento de crisis respiratorias y en pacientes con trastornos obstructivos. Aunque no se administra con frecuencia, su inclusión en el botiquín de emergencia puede ser vital en algunas situaciones. No obstante, el uso diario de salbutamol por parte de un porcentaje considerable de personas puede causar efectos en la cavidad oral, afectando tanto a los dientes como a los materiales de restauración (23).

3.1.4 Inhaladores

Los inhaladores son instrumentos médicos diseñados para administrar medicamentos directamente a las vías respiratorias, a menudo a los pulmones, mediante la inhalación de aerosoles o polvos. Son cruciales en el tratamiento de trastornos respiratorios, como el asma, la EPOC y otras enfermedades pulmonares (22).

La administración por inhalación permite una acción rápida del medicamento con menos efectos adversos sistémicos, ya que requiere una dosis menor en comparación con la administración oral (22).

Características generales

- Eficiencia terapéutica elevada: gracias a la administración directa en el sitio de acción.
- Portabilidad: dispositivos pequeños y fáciles de transportar.
- Acción rápida: especialmente en el caso de broncodilatadores de acción corta como el salbutamol.
- Dosificación precisa: algunos modelos permiten la administración exacta del medicamento (22).

Tipos principales de inhaladores

- Inhaladores presurizados de dosis medida (pMDI):
 - Son los más comunes.
 - Utilizan un propelente para liberar una dosis específica de medicamento en forma de aerosol.
 - Requieren coordinación entre la activación del inhalador y la inspiración.
 - Ejemplo: Ventolin® (salbutamol) (22).
- Inhaladores de polvo seco (DPI)
 - Liberan el fármaco en forma de polvo seco, sin propelente.
 - Dependen del flujo inspiratorio del paciente.
 - No requieren coordinación, pero sí una inhalación fuerte y profunda.
 - Ejemplo: Diskus®, Turbuhaler® (22).
- Inhaladores con cámara espaciadora
 - Son adaptadores para inhaladores presurizados que ayudan a coordinar la inhalación.

- Mejoran la deposición pulmonar y reducen los efectos adversos locales.
 - Muy útiles en niños y adultos mayores (22).
- Nebulizadores
- No son técnicamente inhaladores, pero cumplen una función similar
 - Transforman soluciones líquidas en una niebla fina que se inhala durante varios minutos.
 - Utilizados en pacientes con dificultad para usar otros tipos de inhaladores (22).

Importancia clínica y odontológica

Ciertos fármacos inhalados, incluidos los agonistas β_2 , pueden disminuir la secreción salival y modificar el pH oral, aumentando así el riesgo de caries, erosión dental y candidiasis oral. La exposición frecuente puede comprometer la calidad de los materiales de restauración dental. Se recomienda a los pacientes que utilizan inhaladores enjuagarse los labios con agua después de cada uso para reducir los efectos adversos localizados (22).

3.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

3.2.1 INTERNACIONALES:

- **“Efecto de los medicamentos inhalados en la salud oral de los pacientes asmáticos”. Autor: L. GALLEGOS LÓPEZ. España. 2003**

El asma es la afección respiratoria predominante en niños. El 10% de la población joven padece esta afección inflamatoria crónica de las vías respiratorias, caracterizada por una mayor sensibilidad del músculo liso de las vías respiratorias a diversos estímulos, lo que resulta en una restricción reversible del flujo aéreo. La técnica predominante para la administración de medicamentos es la inhalación. Este enfoque proporciona numerosos fármacos, cada uno con efectos adversos sobre la salud dental. Este artículo examina las variables más frecuentemente asociadas con problemas bucodentales en pacientes con asma juvenil.

Palabras claves: Asma. Niños asmáticos. Medicamentos inhalados. Flujo salivar. Riesgo de caries (24).

- **“Efectos Adversos en la Cavidad Oral Derivados de la Terapia Inhalatoria en Menores con Trastornos Respiratorios Crónicos”. Autor: Dra. Ingrid Erika Salinas Barrón. Bolivia. 2024**

El objetivo es identificar problemas respiratorios en niños, particularmente en menores de dos años, incluyendo enfermedades inflamatorias crónicas de las vías respiratorias. Estas se definen por una reactividad aumentada de los músculos lisos de las vías respiratorias a diversos estímulos, resultando en un bloqueo reversible del flujo aéreo. La técnica predominante de administración de medicamentos es la inhalación. Este método implica la administración de muchos fármacos, cada uno asociado con efectos perjudiciales, incluyendo impactos en la salud dental. Esta investigación examina la literatura sobre trastornos respiratorios crónicos pediátricos, destacando terapias farmacológicas y dispositivos terapéuticos,

mientras asocia el uso de fármacos inhalados con resultados orales adversos. Este estudio fue un análisis no experimental, descriptivo, transversal y retrospectivo utilizando una técnica cualitativa, evaluando 87 artículos académicos. Mediante la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, se identificaron 59 artículos relevantes relacionados con el tema de estudio. La recuperación de información se realizó a través de motores de búsqueda como PubMed-Medline, Scopus, Cochrane Library Plus, la Sociedad Española de Neumología Pediátrica (Protocolos) y la Sociedad Española de Odontopediatría, incluyendo artículos de los últimos cinco años. Criterios de inclusión: Trabajos académicos relacionados con niños de 2 a 12 años con enfermedades respiratorias crónicas. Se incluyeron artículos tanto en español como en inglés, con acceso al texto completo. Criterios de exclusión: Veintiocho artículos científicos pertinentes al tema fueron excluidos debido a información sesgada, estar escritos en idiomas no incluidos en esta revisión, centrarse en metodologías de tratamiento odontológico intrahospitalario, involucrar a pacientes pediátricos con comorbilidades relacionadas con la enfermedad en investigación o abordar adultos con enfermedades respiratorias crónicas. Resultados: El análisis bibliográfico indica que el uso de medicamentos inhalados en pacientes pediátricos para enfermedades respiratorias no infecciosas se asocia con resultados negativos que incluyen erosión dental, caries dental, gingivitis, halitosis, candidiasis y xerostomía. Este estudio documentó manifestaciones orales adicionales, como mordida abierta anterior (64,28%), paladar alto (10,75%) y hábitos de deglución atípicos (14,28%), lo que respalda hallazgos de investigaciones previas que indican un aumento de problemas dentales y esqueléticos debido a la respiración bucal. Conclusiones: Los profesionales de la salud deben identificar a los niños que usan inhaladores como un grupo demográfico con mayor riesgo de enfermedades orales, lo que subraya la necesidad de intervenciones educativas y preventivas específicas. El manejo de las personas con problemas respiratorios requiere una estrategia integral.

Palabras clave: salud oral, inhaladores, niños, trastornos respiratorios, patología bucal (25).

- **“Tratamiento odontológico del paciente con asma y la influencia de los medicamentos en la formación de la caries dental”. Autor: Denicola Camila Belén. Argentina. 2024**

Objetivos: Comprender los mecanismos de las farmacoterapias inhaladas para el tratamiento del asma y sus efectos en la cavidad oral y el desarrollo de la caries dental.

Métodos y materiales: Se revisaron las bases de datos PubMed, Google Scholar y Scielo en busca de publicaciones sobre asma, su tratamiento y sus características en relación con los fármacos, así como la incidencia y el riesgo de caries, considerando la alimentación, la higiene dental y la cantidad de lesiones cariosas.

Situación clínica: Una paciente de 32 años acudió a la Clínica Sexto Castellanos para una consulta sobre el inicio de su tratamiento dental. Durante el examen clínico intraoral, se observaron numerosas estructuras dentales con caries y la presencia de cálculo dental.

Las publicaciones seleccionadas aclararon las características del asma y la caries dental, así como su relación con la secreción salival, las intervenciones farmacéuticas y los efectos secundarios relacionados. Se evaluaron estudios sobre el tratamiento y su impacto en la cavidad oral y el desarrollo de caries, observando una reducción en la microdureza superficial del esmalte..

PALABRAS CLAVE: Asma, fármacos, broncodilatadores, corticoides, enfermedad respiratoria, factores de riesgo, caries dental, antiinflamatorios, salbutamol, saliva, efectos adversos, budesónida (26).

3.2.2 NACIONALES:

- **“Estudio in vitro del efecto de los inhaladores presurizados sobre la microdureza superficial del esmalte dentario”. Autor: MARÍA LUISA RAMOS INCA ROCA. Lima. 2016**

Esta investigación buscó evaluar el impacto de los inhaladores presurizados antiasmáticos, beclometasona y salbutamol, en la microdureza superficial del esmalte dental.

Materiales y métodos: Se procesaron cincuenta muestras dentales, recolectadas dos meses antes, se conservaron en solución salina y se asignaron aleatoriamente a dos grupos de 25 muestras cada uno. Se obtuvieron tres mediciones de cada muestra, utilizando el promedio como valor de referencia para la microdureza superficial del esmalte dental. El fármaco respectivo se administró a cada grupo de prueba dos veces al día durante siete días. Se realizó una evaluación adicional que consistió en tres mediciones de microdureza superficial. La misma metodología se repitió siete días después, seguida de una tercera evaluación realizada catorce días después. **Resultados:** Se observó una diferencia de pH: 5,50 para beclometasona y 5,71 para salbutamol. Las evaluaciones de microdureza superficial revelaron diferencias estadísticamente significativas entre la primera medición (399,70 kg/mm²) y las tomadas después de 7 días (360,73 kg/mm²) y 14 días (358,39 kg/mm²) (p=0,001) para las muestras de beclometasona. Se observó una reducción estadísticamente significativa en el grupo de salbutamol, particularmente entre la primera prueba (370,78 kg/mm²) y la medición después de 14 días (342,83 kg/mm²). La comparación de ambos grupos mediante la prueba t de Student reveló diferencias estadísticas significativas (p=0,005). **Resumen:** El inhalador presurizado de beclometasona demostró una reducción significativa en la microdureza superficial del esmalte dental en comparación con el inhalador presurizado de salbutamol.

Palabras claves: Asma, esmalte dental, microdureza (27).

- **“Efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental” Autor: Encalada Bohórquez, Shesira. Lima. 2022**

Objetivo: Evaluar el impacto de los inhaladores de salbutamol y budesonida en la microdureza del esmalte dental. Materiales y métodos: Se realizó una investigación experimental in vitro, prospectiva y transversal. Treinta muestras dentales bovinas se clasificaron en dos grupos; al primer grupo se le administró salbutamol, mientras que al segundo grupo se le administró budesonida cada 8 horas durante 30 días. Se realizaron indentaciones con un microdurómetro los días 7, 14 y 30 para obtener valores de microdureza del esmalte para cada espécimen. La prueba de Vickers reveló una microdureza inicial promedio de las muestras de 308,72 kg/mm², con una microdureza final de 274 kg/mm² para las muestras tratadas con salbutamol y 291,16 kg/mm² para las tratadas con budesonida, lo que indica una reducción significativa en la microdureza para ambos inhaladores ($p < 0,05$). Conclusiones: Ambos inhaladores afectan negativamente la microdureza del esmalte dental. El salbutamol la afecta de forma más significativa que la budesonida.

Palabras claves: Asma, esmalte dental, budesonida, salbutamol (DeCs) (28).

- **“Influencia del efecto de uso de inhaladores orales en la variación del pH salival y caries dental en pacientes asmáticos de 5 a 11 años de edad en el hospital militar central”. Autor: CABRERA RUIZ, SHIRLEY LISSETT. Lima. 2018**

Objetivos: Evaluar el impacto del uso de inhaladores orales en las fluctuaciones del pH salival y la prevalencia de caries dental en niños asmáticos de 5 a 11 años en tratamiento en el Departamento de Pediatría del HMC - Lima, de octubre a diciembre de 2017.

Materiales y métodos: Se realizó una investigación no experimental, prospectiva, comparativa y correlacional. La muestra incluyó 94 pacientes, categorizados en dos grupos: 54 asmáticos en tratamiento y 40 personas sanas. El pH de la saliva se

evaluó con un pH-metro calibrado. Los índices ceo-d y dfd-d se utilizaron para evaluar la caries. Se recopilaron datos médicos y científicos mediante un formulario de recolección de datos y entrevistas.

La incidencia de caries dental en el grupo de observación fue notablemente alta, alcanzando el 85 %. Los inhaladores orales reducen significativamente el flujo salival en personas con asma. La combinación de salmeterol y fluticasona afectó significativamente el índice de caries dental (ICD), el CPOD y el pH salival, a diferencia de la administración de salbutamol solo.

El índice de caries dental (CPOD) indicó que los niños de 4 años o más que usaban inhalador tuvieron un CPOD de 2,25, superando ampliamente las cifras anteriores. Se identificó una correlación estadísticamente significativa entre las variables de investigación ($p = 0,001$).

Los resultados de la prueba t de Student indicaron niveles de significancia de 0,00 y 0,02, ambos por debajo del umbral de 0,05. En consecuencia, se descartó la hipótesis nula y se validó la hipótesis alternativa. La investigación indicó que el uso de inhaladores afecta las fluctuaciones del pH salival y la incidencia de caries dental en personas con asma.

Palabras clave: Tasa de flujo salival, variación de pH, terapia combinada (29).

4. HIPÓTESIS

Dado que el salbutamol, que es un elemento químico ácido y que se aplica mediante presurización, podría tener un efecto sobre el componente orgánico de las resinas a larga data

Es probable que la resistencia y la dureza superficial se vean comprometidas en las resinas del presente estudio.





CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1 Técnica de investigación

Se utilizó una metodología de tipo experimental y observacional, llevada a cabo dentro de un entorno controlado de laboratorio, lo cual nos permitió registrar de manera precisa los resultados y datos.

1.2 Ejecución de la investigación

1.2.1 Selección y preparación de muestras

Se fabricaron cuarenta y ocho unidades de estudio como cilindros de resina nanohíbrida las marcas seleccionadas, de acuerdo con investigaciones previas y la norma internacional ISO 4049, con las siguientes especificaciones:

- 8 mm de diámetro
- 4 mm de grosor

La fotopolimerización se realizó con una luz LED de última generación. Se utilizó un molde metálico personalizado para producir los cilindros de resina, según los parámetros descritos en la sección anterior. Las muestras se fotopolimerizaron y luego se sumergieron en solución salina fisiológica para mantener un ambiente húmedo, simulando así las condiciones orales hasta la realización de la prueba experimental.

1.2.2 Preparación de muestras y aplicación de material (30)

Teniendo las 48 muestras, se procedió a separarlas en dos grupos que quedaron conformados de la siguiente manera:

- Grupo A: dividido en 3 subgrupos
 - A1: son 8 cilindros confeccionados con resina Vittra APS, los cuales se realizaron aplicando la resina directamente sobre el molde todo esto sobre una platina de vidrio. La parte que da a la platina de vidrio es donde se medirá la dureza superficial. Fotopolimerizamos en la parte superior del cilindro y conservamos las muestras en suero fisiológico. Para luego llevarlas al equipo durómetro Indentec.
 - A2: son 8 cilindros confeccionados con resina Vittra APS, los cuales se realizaron aplicando la resina directamente sobre el molde todo esto sobre una platina de vidrio. La parte que da a la platina de vidrio es donde se medirá la dureza superficial. Fotopolimerizamos en la parte superior del cilindro y luego aplicamos salbutamol 3 veces al día durante 5 días, luego de los cuales se llevó al equipo durómetro Indentec para medir la dureza superficial. Entre los intervalos de aplicación del salbutamol, las muestras se conservaron en suero fisiológico.
 - A3: son 8 cilindros confeccionados con resina Vittra APS, los cuales se realizaron aplicando la resina directamente sobre el molde todo esto sobre una platina de vidrio. La parte que da a la platina de vidrio es donde se medirá la dureza superficial. Fotopolimerizamos en la parte superior del cilindro y luego aplicamos salbutamol 3 veces al día durante 10 días, luego de los cuales se llevó al equipo durómetro Indentec para medir la dureza superficial. Entre los intervalos de aplicación del salbutamol, las muestras se conservaron en suero fisiológico.

- Grupo B: dividido en 3 subgrupos
 - B1: son 8 cilindros confeccionados con resina Filtek™ Z350 XT, los cuales se realizaron aplicando la resina directamente sobre el molde todo esto sobre una platina de vidrio. La parte que da a la platina de vidrio es donde se medirá la dureza superficial. Fotopolimerizamos en la parte superior del cilindro y conservamos las muestras en suero fisiológico, para luego llevarlas al equipo durómetro Indentec.
 - B2: son 8 cilindros confeccionados con resina Filtek™ Z350 XT, los cuales se realizaron aplicando la resina directamente sobre el molde todo esto sobre una platina de vidrio. La parte que da a la platina de vidrio es donde se medirá la dureza superficial. Fotopolimerizamos en la parte superior del cilindro y luego aplicamos salbutamol 3 veces al día durante 5 días, luego de los cuales se llevó al equipo durómetro Indentec para medir la dureza superficial. Entre los intervalos de aplicación del salbutamol, las muestras se conservaron en suero fisiológico.
 - B3: son 8 cilindros confeccionados con resina Filtek™ Z350 XT, los cuales se realizaron aplicando la resina directamente sobre el molde todo esto sobre una platina de vidrio. La parte que da a la platina de vidrio es donde se medirá la dureza superficial. Fotopolimerizamos en la parte superior del cilindro y luego aplicamos salbutamol 3 veces al día durante 10 días, luego de los cuales se llevó al equipo durómetro Indentec para medir la dureza superficial. Entre los intervalos de aplicación del salbutamol, las muestras se conservaron en suero fisiológico (30).

1.3. Instrumentos

- a) Instrumento documental. Ficha especial para recolectar los datos
- b) Instrumental
 - Recipientes de vidrio para las muestras
 - Jeringa triple para unidad dental
 - Jeringa descartables de plástico

- Lámpara de luz halógena de alta gama
- Micromotor
- Pieza de mano de alta velocidad
- Cámara fotográfica o cámara de celular
- Computadora
- Impresora
- Calibrador
- Espátulas de resina
- Durómetro Indentec
- Platina de vidrio
- Inhaladores

1.4 Materiales

- Resinas nanohíbridas marca Vittra APS y Filtek™ Z350 XT
- Sulfato de Salbutamol micronizado.
- Agua destilada
- Suero fisiológico

2.- CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1 Ubicación Espacial

Ámbito general: Arequipa

Ámbito específico: Laboratorio con aparatos necesarios para medir microdureza

2.2 Ubicación Temporal

Cronograma

Fechas	Avances
Noviembre 2024	Elaboración del plan de tesis Nombramiento de dictaminadores
Diciembre 2024 Enero 2025	Desarrollo de la parte experimental Marco teórico y referencias bibliográficas
Febrero 2025 Marzo 2025 Abril 2025	Pruebas estadísticas Análisis de resultados Presentación del borrador

2.3 Unidades de Estudio

Grupo	Subgrupo	Resina	Aplicación de Salbutamol	Duración de Exposición
A	A1	Vittra APS	No	—
A	A2	Vittra APS	3 veces/día	5 días
A	A3	Vittra APS	3 veces/día	10 días
B	B1	Filtek™ Z350 XT	No	—
B	B2	Filtek™ Z350 XT	3 veces/día	5 días
B	B3	Filtek™ Z350 XT	3 veces/día	10 días

3. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

3.1 ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN

3.1.1 Organización

Los resultados que se obtuvieron a lo largo del estudio se procesan y analizan tomados en cuenta como base de datos numéricos.

3.1.2 Recursos

A) Recursos Humanos

- Bachiller: Angela Valeria Boza Solorio
- Asesor: Dr. Marco Antonio Zeballos Chávez
- Asistente: Ing. Guido Quispe Ampuero

B) Recursos Físicos

Laboratorios con equipo especializado para hacer las pruebas experimentales. Así mismo nos apoyamos en el uso de recursos de internet e informática

C) Recursos económicos

Todo el gasto pecuniario que representó el trabajo de investigación, fue afrontado por la investigadora encargada de la tesis

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1 A nivel de procesamiento o sistematización

a) Tipo de procesamiento

Todos los procesos se trabajaron manualmente.

b) Plan de operaciones

b.1 Clasificación de datos

Toda la información adquirida a lo largo del proceso de investigación fue organizada meticulosamente en una matriz de datos, construida utilizando una aplicación de hoja de cálculo similar a Excel.

b.2 Recuento

El procesamiento de datos se realizó de forma automática, considerando la totalidad de las unidades de estudio. Las funcionalidades de la aplicación de hoja de cálculo facilitaron la precisión de los resultados.

b.3 Análisis

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

b.4 Tabulación

Los datos recolectados fueron organizados y presentados en tablas y cuadros estadísticos. Esta forma de presentación facilitó la comparación entre los diferentes grupos de estudio y el análisis de las variables.

b.5 Graficación

El tipo de gráficas utilizadas para representar los resultados incluyó figuras de tendencias, columnas y diagramas de cajones.

4.2 A nivel del estudio de los datos

a) Metodología de interpretación de datos

Se procedió a organizar, contrastar y valorar la información obtenida.

b) Modalidades interpretativas

Se realizó el análisis interpretativo para cada gráfico y tabla incluidos.

c) Operaciones para interpretar los cuadros

Se basa en la aplicación de análisis, síntesis, así como de razonamientos inductivos y deductivos..

d) Niveles de interpretación

El análisis integral de datos e información debe permitir alcanzar un método comprensivo.

4.3 A nivel de conclusiones

Los conclusiones deben estar firmemente fundamentados en las interrogantes que originaron la investigación, ser coherentes con los objetivos iniciales y tener en cuenta la hipótesis formulada.



CAPÍTULO III

RESULTADOS

TABLA 1:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA VITTRA APS SIN
APLICACIÓN DE NINGUNA SUSTANCIA**

RESINA VITRA	Dureza Superficial
Control	
Media Aritmética (Promedio)	114,50
Desviación Estándar	5,21
Valor Mínimo	109
Valor Máximo	126
Total Muestras	8

Matriz de datos

La primera tabla muestra la dureza superficial de la resina Vittra APS en el grupo de control, es decir, sin aplicación de ninguna sustancia sobre las muestras. Se puede observar que la dureza en promedio es de 114,50 HV, con mínimo de 109 HV y valor máximo de 126 HV.

FIGURA 1:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA VITTRA APS SIN
APLICACIÓN DE NINGUNA SUSTANCIA**

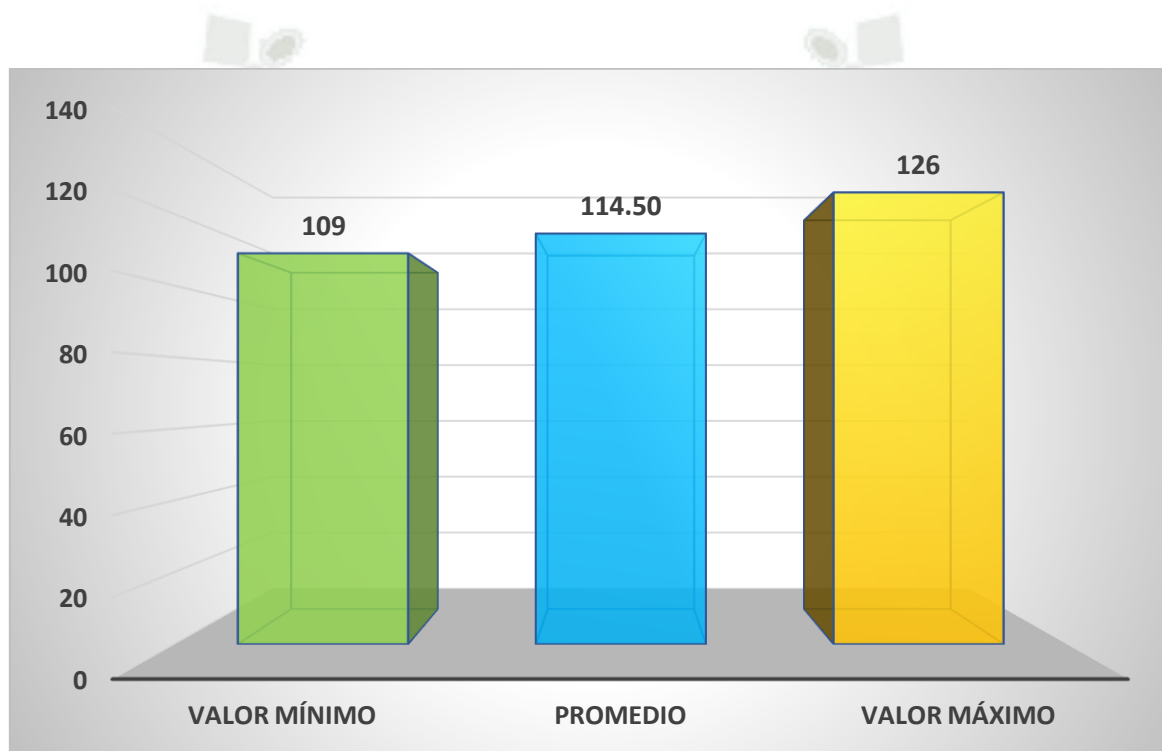


TABLA 2:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA VITRA APS APLICANDO
SALBUTAMOL 3 VECES AL DÍA DURANTE 5 DÍAS**

RESINA VITRA Salbutamol 5 días	Dureza Superficial
Media Aritmética (Promedio)	114,13
Desviación Estándar	7,35
Valor Mínimo	107
Valor Máximo	129
Total Muestras	8

Matriz de datos

En el segundo grupo de las muestras con resina Vitra APS, en donde se aplicó salbutamol 3 veces al día durante 5 días, podemos observar que el promedio de la dureza superficial fue de 114,13 HV, con un máximo de 129 HV y con un valor mínimo de 107 HV.

FIGURA 2:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA VITTRA APS APLICANDO
SALBUTAMOL 3 VECES AL DÍA DURANTE 5 DÍAS**

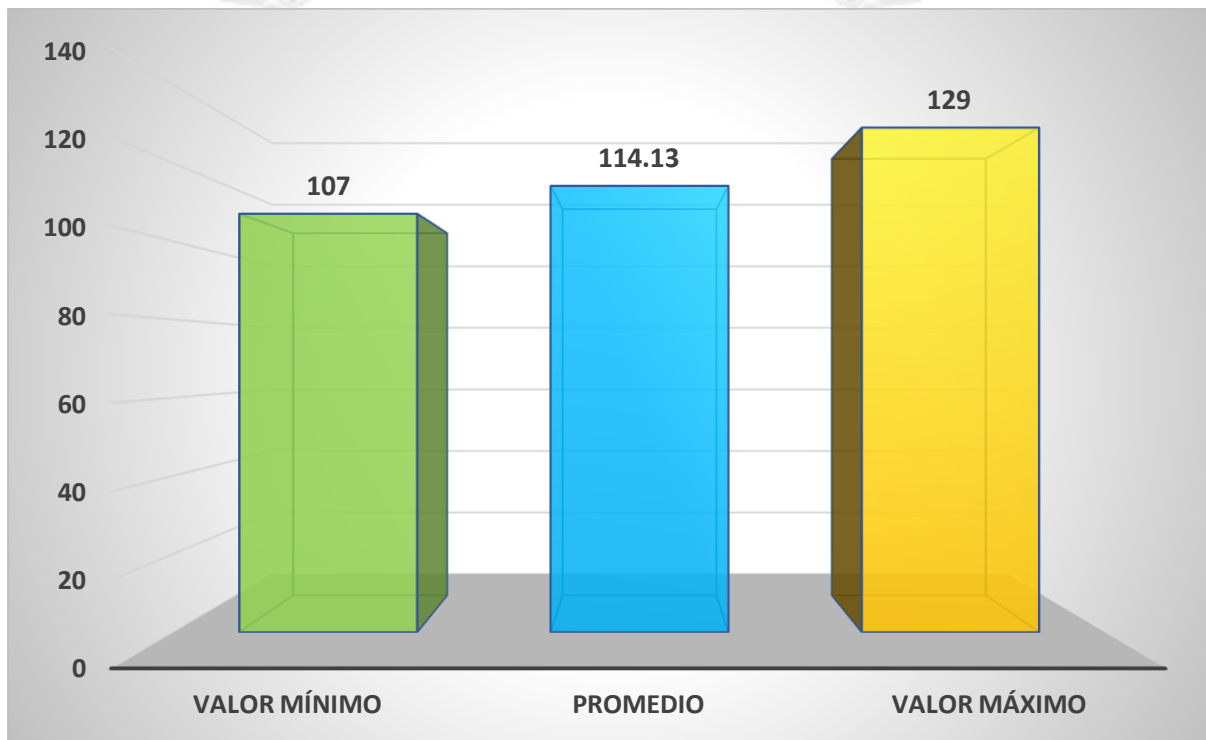


TABLA 3:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA VITRA APS APLICANDO
SALBUTAMOL 3 VECES AL DÍA DURANTE 10 DÍAS**

RESINA VITRA Salbutamol 10 días	Dureza Superficial
Media Aritmética (Promedio)	103,50
Desviación Estándar	4,44
Valor Mínimo	98
Valor Máximo	111
Total Muestras	8

Matriz de datos

En la presente tabla, que es la última del grupo realizado con resinas Vittra APS, y en donde se sometió a las muestras al salbutamol, aplicado 3 veces al día, por un lapso de 10 días, encontramos que la dureza superficial en promedio fue de 103,50 HV, con valores de 98 HV y 111 HV como mínimo y máximo respectivamente.

FIGURA 3:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA VITTRA APS APLICANDO
SALBUTAMOL 3 VECES AL DÍA DURANTE 10 DÍAS**

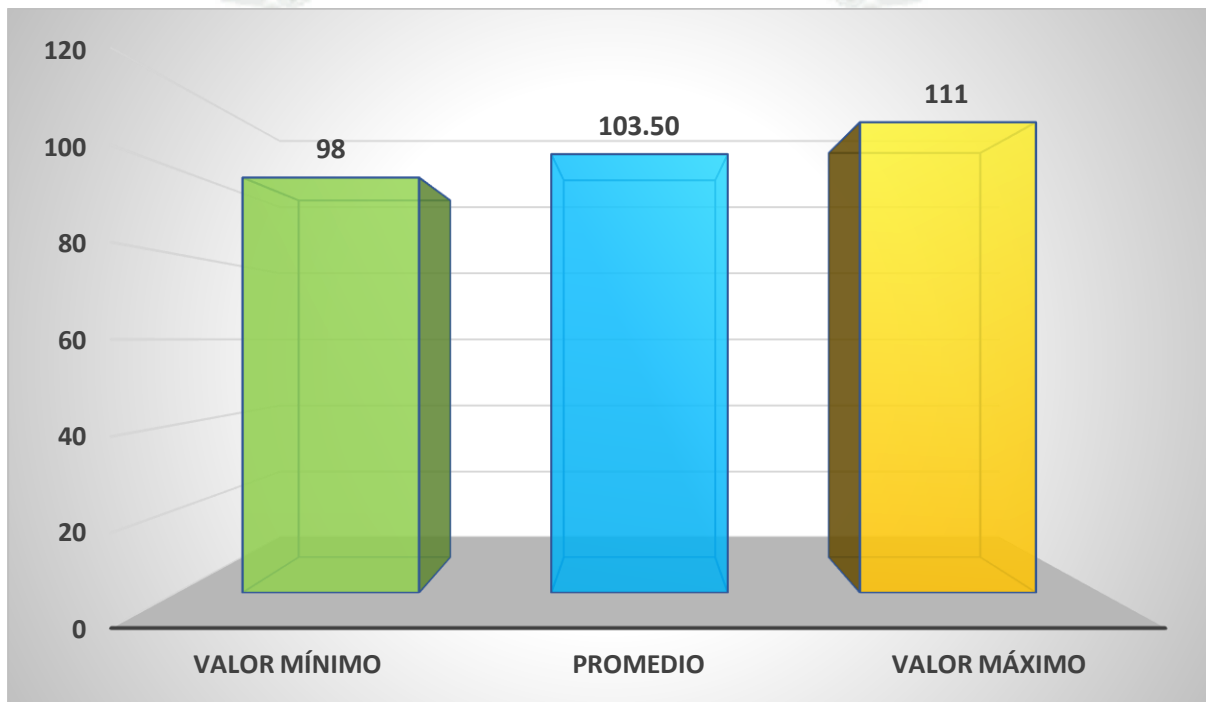


TABLA 4:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA FILTEK™ Z350 XT SIN
APLICACIÓN DE NINGUNA SUSTANCIA**

RESINA Z350 Control	Dureza Superficial
Media Aritmética (Promedio)	135,63
Desviación Estándar	16,91
Valor Mínimo	117
Valor Máximo	162
Total Muestras	8

Matriz de datos

En la tabla N° 4 se empieza a analizar los resultados de la resina Filtek Z350 XT sin aplicar ninguna sustancia, es decir, el grupo control. Podemos ver que el promedio de dureza superficial fue de 135,63 HV.

FIGURA 4:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA FILTEK™ Z350 XT SIN
APLICACIÓN DE NINGUNA SUSTANCIA**

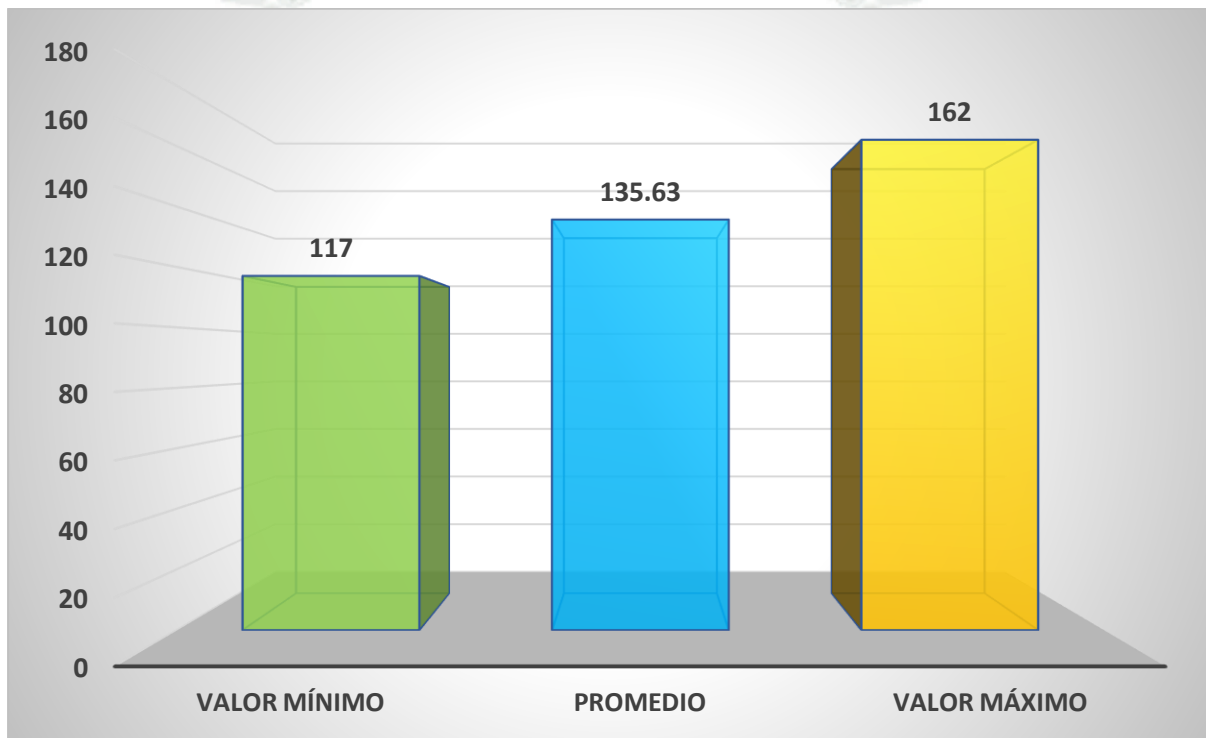


TABLA 5:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA FILTEK™ Z350 XT
APLICANDO SALBUTAMOL 3 VECES AL DÍA DURANTE 5 DÍAS**

RESINA Z350 Salbutamol 5 días	Dureza Superficial
Media Aritmética (Promedio)	110,50
Desviación Estándar	6,48
Valor Mínimo	101
Valor Máximo	120
Total Muestras	8

Matriz de datos

En esta tabla se muestran los resultados del grupo B2, es decir el grupo conformado por la resina Filtek Z350 XT sometida a la acción del salbutamol 3 veces al día durante 5 días. Se obtuvo una dureza superficial de 110,50 HV, con un valor máximo de 120 HV y mínimo de 101 HV.

FIGURA 5:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA FILTEK™ Z350 XT
APLICANDO SALBUTAMOL 3 VECES AL DÍA DURANTE 5 DÍAS**

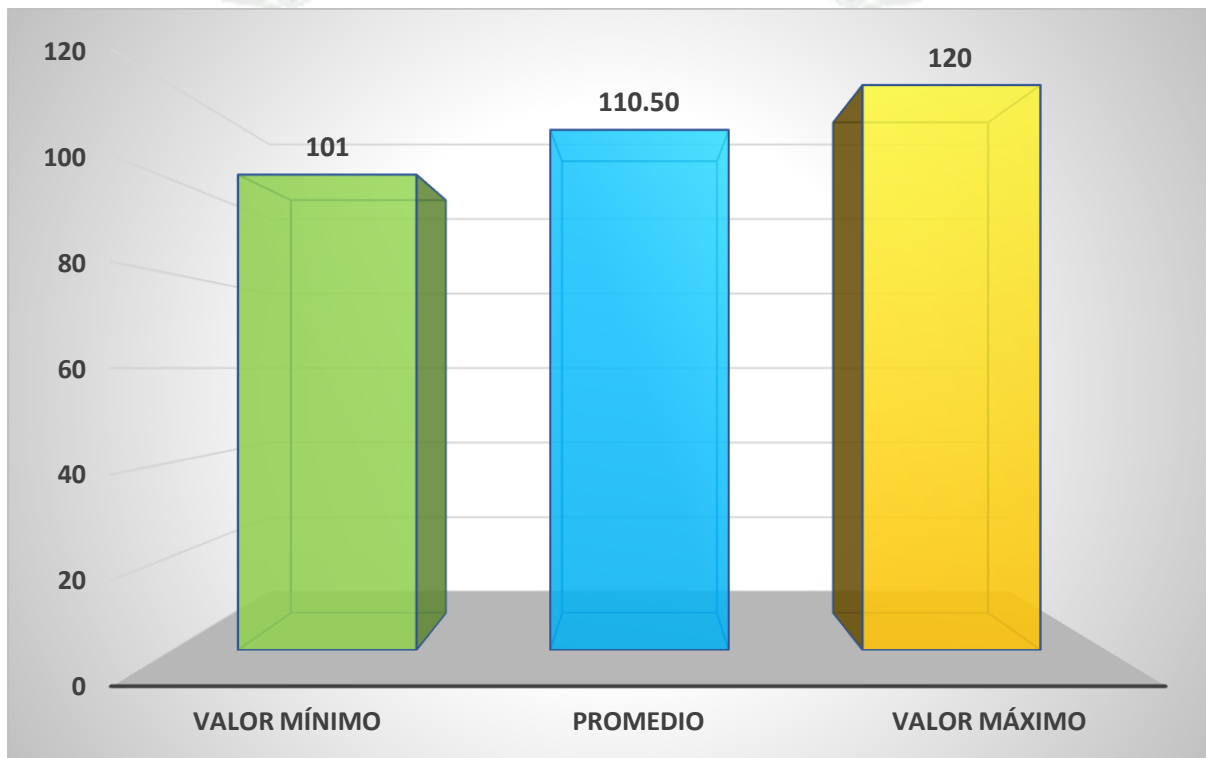


TABLA 6:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA FILTEK™ Z350 XT
APLICANDO SALBUTAMOL 3 VECES AL DÍA DURANTE 10 DÍAS**

RESINA Z350 Salbutamol 10 días	Dureza Superficial
Media Aritmética (Promedio)	99,88
Desviación Estándar	4,97
Valor Mínimo	95
Valor Máximo	108
Total Muestras	8

Matriz de datos

Finalmente, en esta última tabla descriptiva, examinamos los resultados del grupo que incluyó muestras de resina Filtek Z350 XT a las que se administró salbutamol tres veces al día durante 10 días. El valor mínimo registrado fue de 95 HV, mientras que el máximo fue de 108 HV, lo que resultó en una dureza superficial promedio de 99,88 HV.

FIGURA 6:

**GRADO DE DUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA FILTEK™ Z350 XT
APLICANDO SALBUTAMOL 3 VECES AL DÍA DURANTE 10 DÍAS**

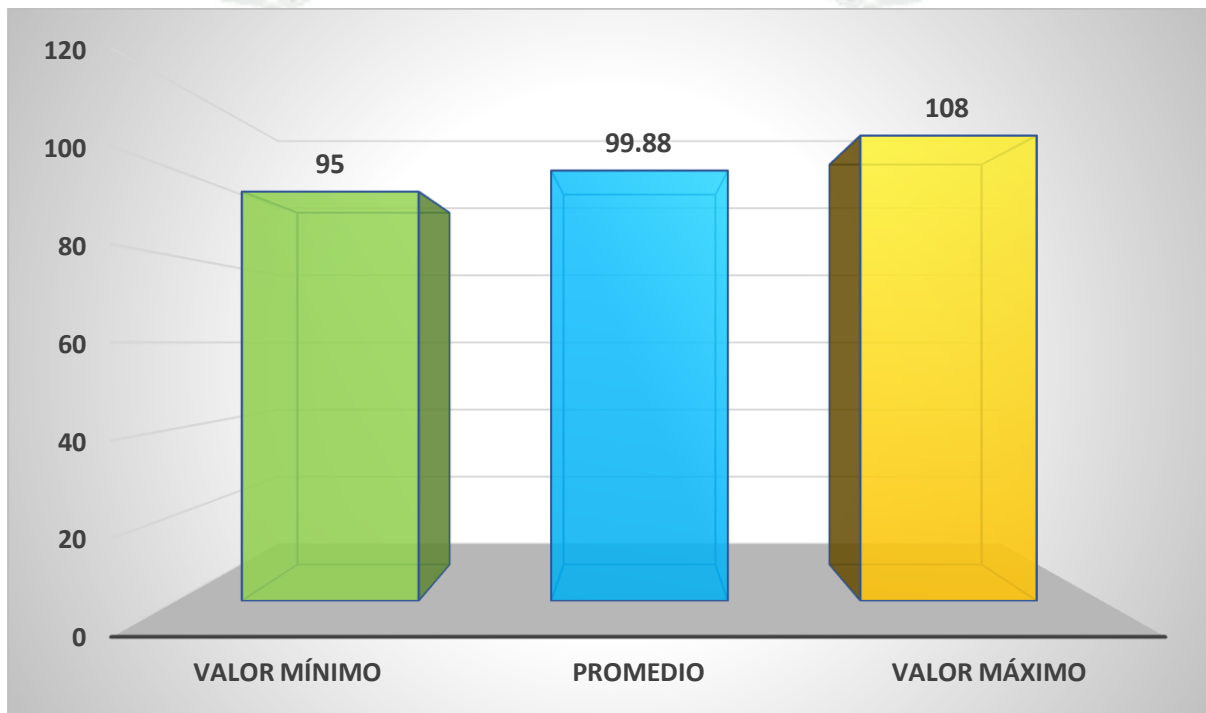


TABLA 7:

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS VITRA APS
LUEGO DE APLICAR SALBUTAMOL DURANTE 5 Y 10 DÍAS**

Dureza Superficial	RESINA VITRA		
	Control (A)	Salbutamol 5 días (B)	Salbutamol 10 días (C)
Media Aritmética (Promedio)	114,50	114,13	103,50
Desviación Estándar	5,21	7,35	4,44
Valor Mínimo	109	107	98
Valor Máximo	126	129	111
Total Muestras	8	8	8

Matriz de datos

P = 0,001 (P < 0,05) S.S.

A = B > C

En la Tabla 7 se presenta una comparación de la dureza superficial de la resina Vitra APS en tres intervalos a lo largo del experimento: el grupo de control, 5 días y 10 días después de la aplicación de salbutamol. Aplicando la prueba estadística ANOVA (análisis de varianza), con un valor de prueba de $P=0,001$, se determina que si existe una diferencia significativa entre los grupos comparados. Para determinar esa diferencia, se aplicó la prueba de Tukey y se obtuvo que mientras el grupo control y el grupo de 5 días no tuvieron diferencias, el grupo de los 10 días si presentó una disminución de la dureza superficial (103,50 HV).

FIGURA 7:

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS VITTRA APS
LUEGO DE APLICAR SALBUTAMOL DURANTE 5 Y 10 DÍAS**

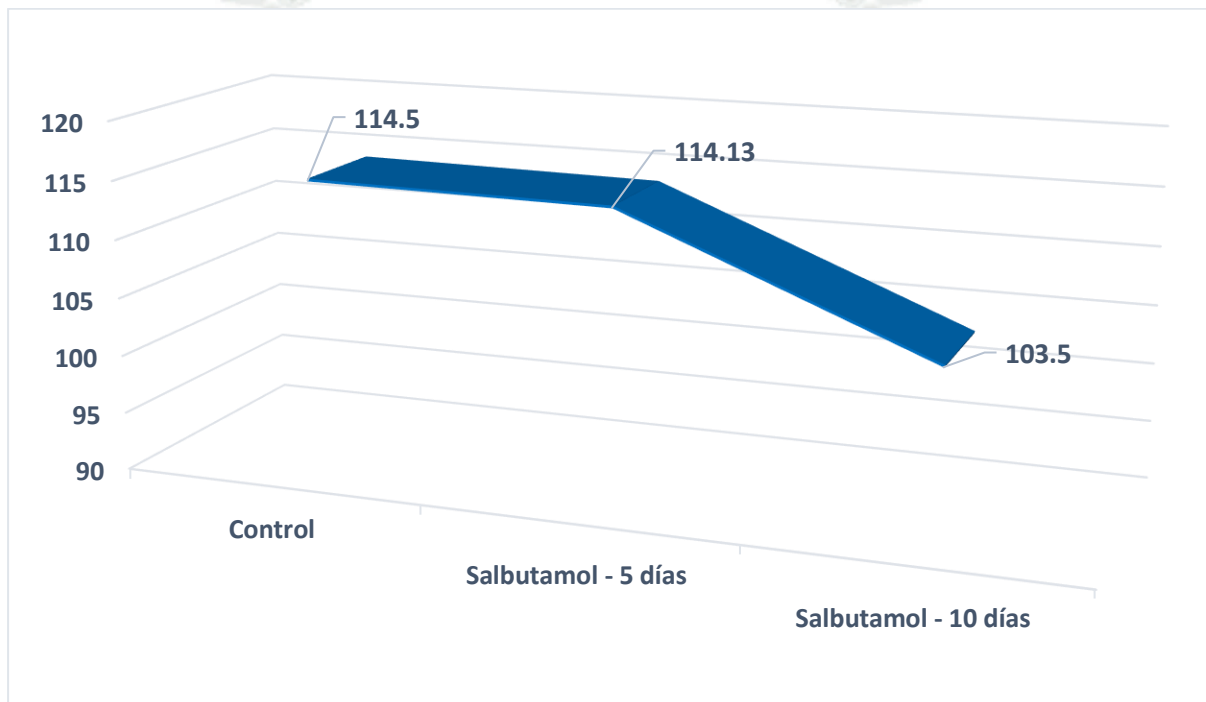


TABLA 8:

COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS Z350 LUEGO DE APLICAR SALBUTAMOL DURANTE 5 Y 10 DÍAS

Dureza Superficial	RESINA Z350		
	Control (A)	Salbutamol 5 días (B)	Salbutamol 10 días (C)
Media Aritmética (Promedio)	135,63	110,50	99,88
Desviación Estándar	16,91	6,48	4,97
Valor Mínimo	117	101	95
Valor Máximo	162	120	108
Total Muestras	8	8	8

Matriz de datos

P = 0,000 (P < 0,05) S.S.

A > B > C

En esta tabla se realizó la comparación de la resina Filtek Z350 XT, en los tres momentos de la experimentación, y aplicando la prueba de ANOVA (Análisis de varianza), se observó un valor de la prueba de $P=0,000$, lo que nos indica que si existen diferencias significativas entre los grupos. Realizando la prueba de Tukey, se concluye que el grupo control presenta mayor dureza (135,63 HV) que el grupo donde se aplicó salbutamol durante 5 días (110,50 HV), y en el tercer grupo, es decir, el de salbutamol durante 10 días, la dureza superficial de dicha resina, disminuyó aún mucho más (99,88 HV).

FIGURA 8:

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS Z350 LUEGO
DE APLICAR SALBUTAMOL DURANTE 5 Y 10 DÍAS**

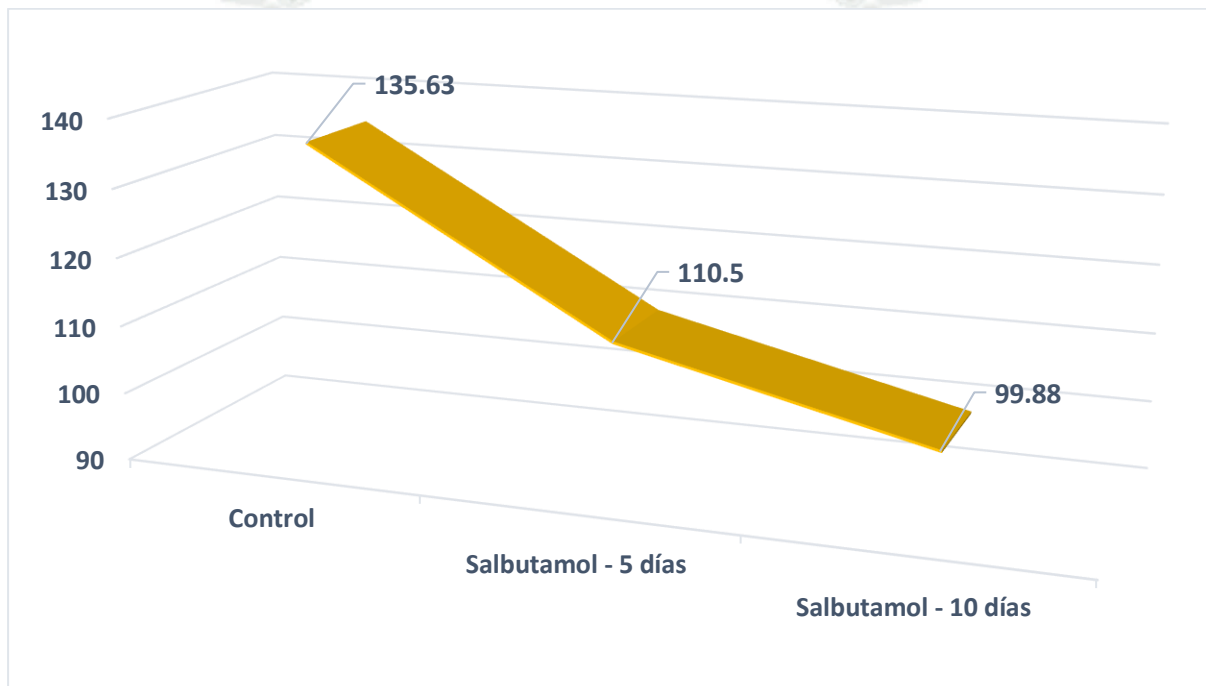


TABLA 9:

COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS VITRA APS
Y Z350 EN EL GRUPO CONTROL

DUREZA SUPERFICIAL	RESINA	
	VITRA	Z350
Control		
Media Aritmética (Promedio)	114,50	135,63
Desviación Estándar	5,21	16,91
Valor Mínimo	109	117
Valor Máximo	126	162
Total Muestras	8	8

Matriz de datos

P = 0,000 (P < 0,05) S.S.

En esta tabla se puede observar la comparación de las dos marcas de resina del estudio en el grupo control, es decir, cuando no se aplicó ninguna sustancia a las muestras. Aplicando la prueba estadística T de Student, observamos que, si existe diferencias entre ambos grupos, pues podemos notar que la dureza superficial de la resina Filtek Z350 XT (135,63 HV) es muy superior a la dureza de la resina Vittra APS (114,50 HV).

FIGURA 9:

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS VITRA APS
Y Z350 EN EL GRUPO CONTROL**

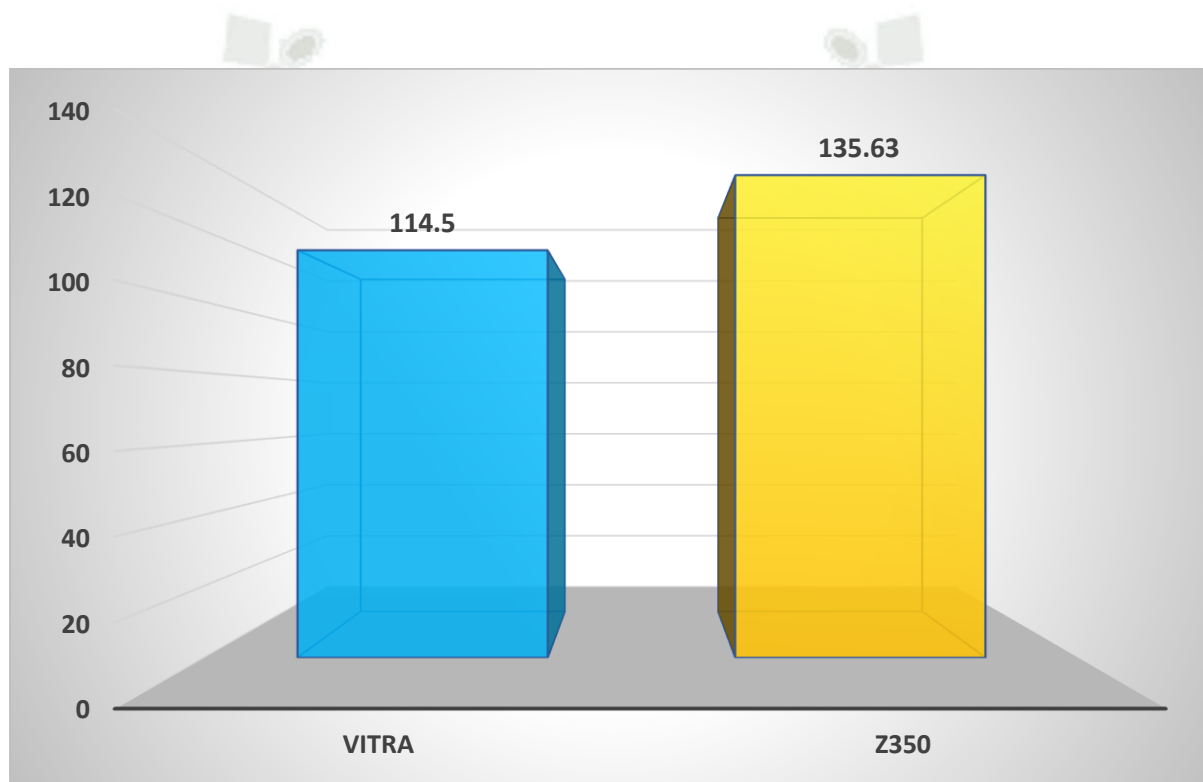


TABLA 10:

COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS VITRA APS
Y Z350 A LOS 5 DÍAS DE APLICAR SALBUTAMOL

DUREZA SUPERFICIAL	RESINA	
	VITRA	Z350
Salbutamol 5 Días		
Media Aritmética (Promedio)	114,13	110,50
Desviación Estándar	7,35	6,48
Valor Mínimo	107	101
Valor Máximo	129	120
Total Muestras	8	8

Matriz de datos

 $P = 0,563 (P \geq 0,05) N.S.$

La tabla N° 10 nos muestra la comparación de las dos resinas utilizadas luego de aplicar salbutamol 3 veces al día durante 5 días. Y según T de Student, observamos que la dureza superficial de las resinas en esta etapa es igual, no hay diferencias entre los grupos comparados con valores promedio de 114,13 HV en la resina Vittra APS, y de 110,50 HV para la resina Filtek Z350 XT.

FIGURA 10:

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS VITRA APS
Y Z350 A LOS 5 DÍAS DE APLICAR SALBUTAMOL**

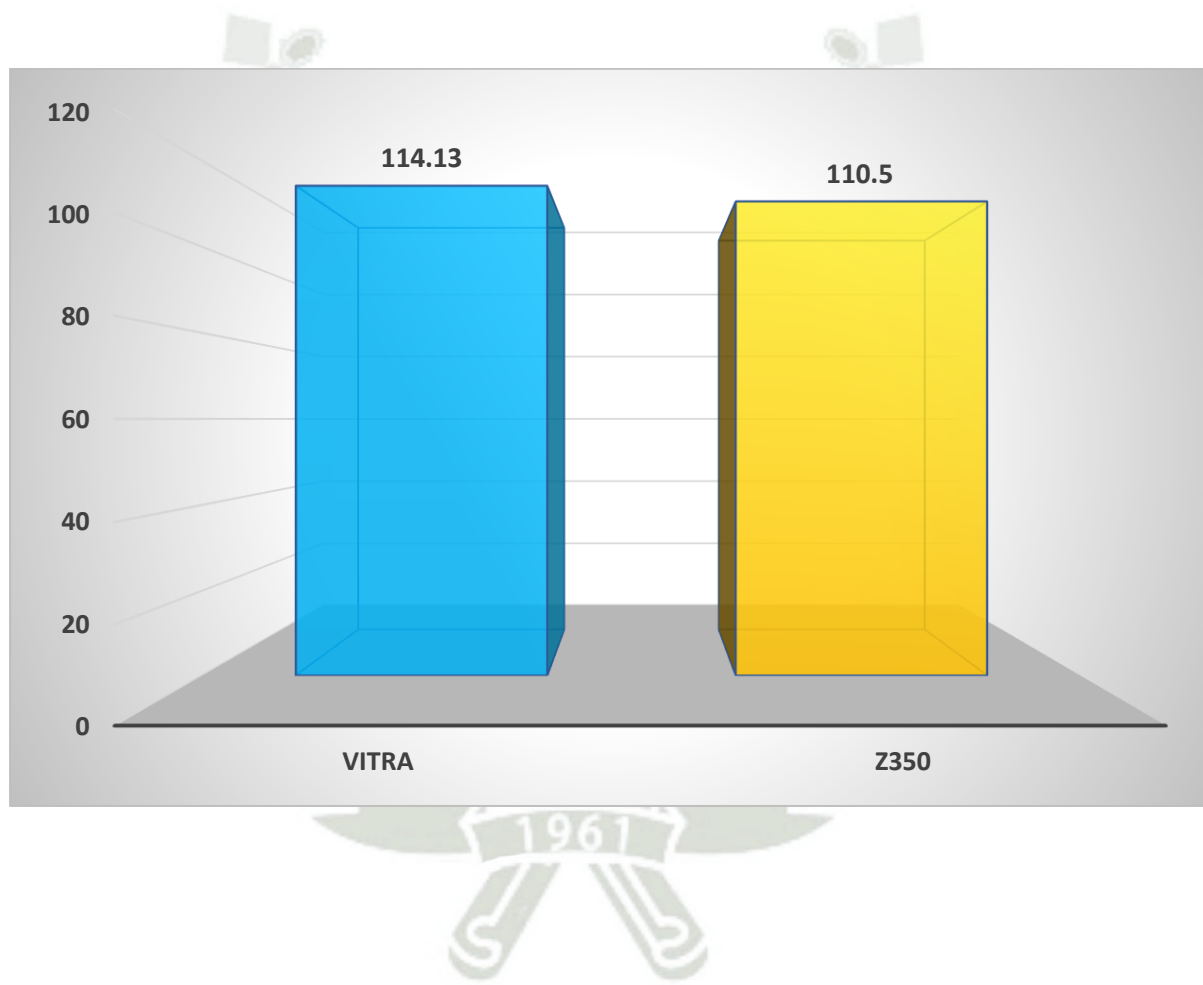


TABLA 11:

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS VITRA APS
Y Z350 A LOS 10 DÍAS DE APLICAR SALBUTAMOL**

DUREZA SUPERFICIAL Salbutamol 10 Días	RESINA	
	VITRA	Z350
Media Aritmética (Promedio)	103,50	99,88
Desviación Estándar	4,44	4,97
Valor Mínimo	98	95
Valor Máximo	111	108
Total Muestras	8	8

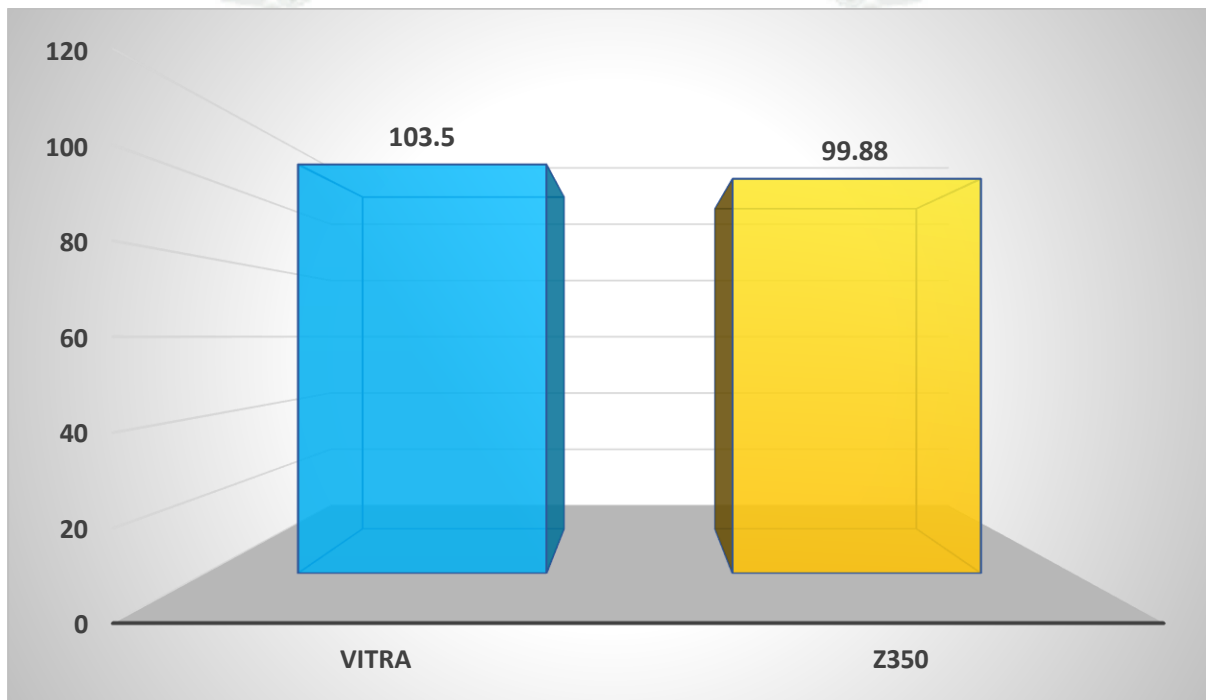
Matriz de datos

P = 0,559 (P ≥ 0,05) N.S.

Por último, en esta tabla se realiza la comparación de las dos resinas luego de aplicar salbutamol durante 10 días, y según T de Student, con un valor de prueba de $P=0,559$, se revela que no existen diferencias significativas en la dureza superficial de ambas resinas, con valores promedio de 103,50 HV para la Vittra APS y de 99,88 HV para la resina Filtek Z350 XT.

FIGURA 11:

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS VITRA APS
Y Z350 A LOS 10 DÍAS DE APLICAR SALBUTAMOL**



DISCUSIÓN

A la luz de los resultados obtenidos en la presente investigación, así como al analizar las interrogantes y el objetivo primordial del estudio, que fue el de determinar si la aplicación constante del salbutamol sobre las resinas nanohíbridas, presenta algún tipo de influencia sobre la dureza superficial de dichos compuestos, se puede afirmar que la hipótesis planteada es validada y aceptada en su totalidad.

Al analizar el antecedente internacional realizada en Madrid el año 2003, titulado: “Efecto de los medicamentos inhalados en la salud oral de los pacientes asmáticos” (24), se observa que dicho estudio informa que el 10 % de la población infantil presenta algún problema de tipo respiratorio, y el tratamiento más común en la actualidad es el uso de sustancias o agentes, generalmente aplicados por vía inhalatoria. Entre esos medicamentos se encuentra el salbutamol, que es de uso muy amplio, y es por esto que nuestro trabajo nos llevó a determinar si esta sustancia, aplicada de forma constante, como en el caso de las personas con asma, puede modificar la dureza superficial de las distintas resinas que se suelen usar en los tratamientos restauradores.

En el siguiente antecedente publicado el año 2024 en Bolivia y que lleva como título: “Efectos Adversos en la Cavidad Oral Derivados de la Terapia Inhalatoria en Menores con Trastornos Respiratorios Crónicos” (25), se realiza una revisión bibliográfica de innumerables artículos científicos referentes a las enfermedades respiratorias y a su tratamiento mediante inhaladores, encontrando diversas alteraciones en la cavidad bucal de los niños como son: la erosión, caries dental, gingivitis, halitosis, candidiasis y xerostomía, así como también podrían presentarse otras manifestaciones como: la mordida abierta anterior, paladar ojival y hábitos como la deglución atípica. Nuestro estudio contribuye y suma a estos estudios, pues se demostró que la aplicación del salbutamol mediante los inhaladores, también provoca una disminución de la dureza superficial de las dos resinas del estudio.

Tomando en cuenta el siguiente antecedente titulado: “Tratamiento odontológico del paciente con asma y la influencia de los medicamentos en la formación de la caries dental”, realizado en la Argentina el año 2024 (26), también realizaron una revisión sistémica, pero además, realizaron el examen de una paciente para observar la posible influencia de los medicamentos inhalados en la formación de caries. En el estudio del antecedente, entre otras cosas, lograron determinar que dichos medicamentos reducen la dureza superficial del esmalte de las piezas

dentales. Esto último coincide con nuestra investigación, pues nosotros también logramos determinar que la dureza superficial, en este caso de dos resinas, se ve afectada por la aplicación continua del salbutamol de manera inhalatoria.

Siguiendo con la revisión de antecedentes, en este caso revisamos el título: “Estudio in vitro del efecto de los inhaladores presurizados sobre la microdureza superficial del esmalte dentario” realizado en Lima el 2016 (27); se observó que en la experimentación del estudio, que se realizó con piezas dentales, existió una disminución de la dureza del esmalte de dichas piezas, si bien no es muy marcada, si hubo una diferencia estadística significativa, no a los 7 días, pero si a los 14 días de aplicado el salbutamol. Esta es una coincidencia con nuestro trabajo, en donde encontramos una disminución de la dureza, sobre todo a los 10 días. La diferencia radicaría en que mientras nosotros experimentamos con muestras de resina, en el estudio limeño trabajan con piezas dentales in vitro.

Revisando el antecedente titulado: “Efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental”, realizado también en Lima el año 2022 (28); se realizó las pruebas de dureza sobre el esmalte dental de dientes bovinos y su alteración luego de aplicar salbutamol y budesonida durante 7, 14 y 30 días, y llegaron a la conclusión que la dureza superficial disminuye notablemente en todos los casos. Este es un punto de similitud con nuestro trabajo, pues también se encontró una deficiencia de la dureza de las resinas del estudio, conforme se aplicaba el salbutamol a través del paso de los días.

Finalmente, revisando el antecedente: “Influencia del efecto de uso de inhaladores orales en la variación del pH salival y caries dental en pacientes asmáticos de 5 a 11 años de edad en el hospital militar central” del año 2018 (29), en donde se realizó un estudio de pacientes con tratamiento para el asma con inhaladores, controlando la variación del pH salival y su posible influencia en la aparición de caries en dichos pacientes. El estudio demostró que si existe una clara relación entre el uso del medicamento inhalado con la mayor presencia de caries, debido probablemente a la disminución de la humedad en la cavidad bucal. Esto nos acerca al estudio de referencia, pues al nosotros haber encontrado disminución en la dureza superficial de las resinas, se podría pensar ya en realizar otros estudios para analizar las posibles causas que provocan las modificaciones en ambos trabajos.

La revisión bibliográfica indica que la administración de medicamentos inhalados para afecciones respiratorias no infecciosas, tanto de forma profiláctica como durante episodios agudos, se asocia con consecuencias dentales negativas, como erosión, caries, gingivitis,

halitosis, xerostomía y candidiasis, pero como vemos en el presente estudio, estas sustancias también afectan a los materiales restauradores como las resinas de nuestro trabajo. Esto podría tener una relevancia científica, sobre todo en personas asmáticas que los usan habitualmente.

Este contexto subraya la necesidad de que los profesionales de la salud reconozcan que las personas que utilizan medicamentos inhalados constituyen un grupo demográfico con alto riesgo de sufrir diversos eventos adversos orales graves, lo que pone de relieve la importancia de implementar iniciativas educativas y preventivas específicas.



CONCLUSIONES

PRIMERA

Con respecto a la resina VITTRA APS, podemos observar valores promedio de dureza de 114,50 HV cuando no se le aplica ninguna sustancia.

SEGUNDA

La dureza superficial de la resina VITTRA APS cuando se aplicó salbutamol 3 veces al día durante 5 días fue en promedio de 114,13 HV.

TERCERA

Y la dureza promedio disminuyó hasta 103,50 HV al ser sometida la resina VITTRA APS al salbutamol 3 veces al día durante 10 días.

CUARTA

En el caso de la resina FILTEK Z350 XT, los resultados promedio de la dureza fueron de 135,63 HV en el grupo control.

QUINTA

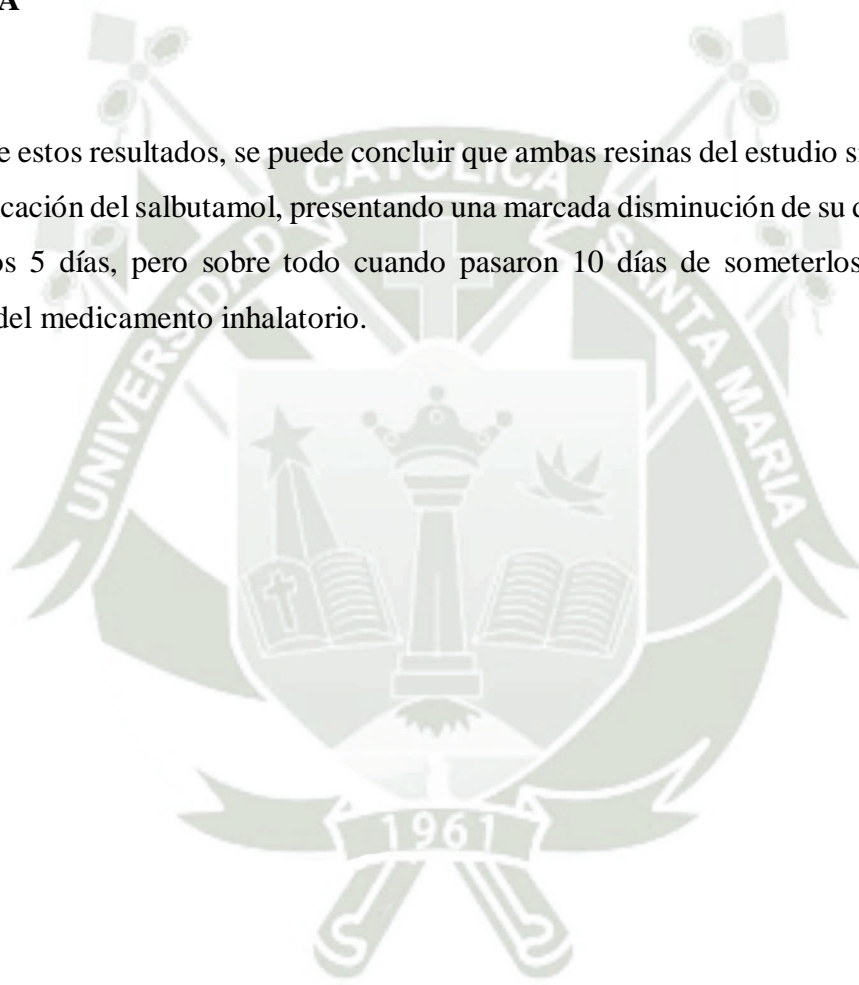
A los 5 días de aplicar salbutamol 3 veces durante cada día a la resina FILTEK Z350 XT, la dureza fue de 110,50 HV.

SEXTA

Y finalmente, a los 10 días de someterla al salbutamol, la dureza de dicha resina disminuyó considerablemente hasta los 99,88 HV.

SÉPTIMA

A la luz de estos resultados, se puede concluir que ambas resinas del estudio si se ven afectadas por la aplicación del salbutamol, presentando una marcada disminución de su dureza superficial tanto a los 5 días, pero sobre todo cuando pasaron 10 días de someterlos a la exposición continua del medicamento inhalatorio.



RECOMENDACIONES

1. A los nuevos tesisistas y otros investigadores, se les recomendaría realizar nuevos estudios variando los tiempos de aplicación de los medicamentos inhalatorios, o realizando la investigación de que otros inconvenientes o afectaciones podría presentar el salbutamol tanto en las piezas dentales, cavidad bucal en general, así como en los diversos materiales usados para las restauraciones.
2. A odontólogos, se les recomienda realizar interrogatorios y anamnesis muy específicas y detalladas a los pacientes, sobre todo a los menores de edad y entre sus padres o familiares, para poder determinar en qué tratamientos se encuentran en caso de enfermedades respiratorias. Esto podría dar una señal a los profesionales de la presencia de algunas alteraciones bucales en los pacientes, que podrían tener su origen en el uso de ciertas sustancias aplicadas mediante inhaladores.
3. A los laboratorios y fabricantes de medicamentos para el tratamiento de enfermedades respiratorias como el asma, se les recomienda realizar más estudios, así como presentar sus productos con las debidas indicaciones, posología y los efectos que podrían presentar en la cavidad oral, luego de la aplicación prolongada de dichas sustancias.

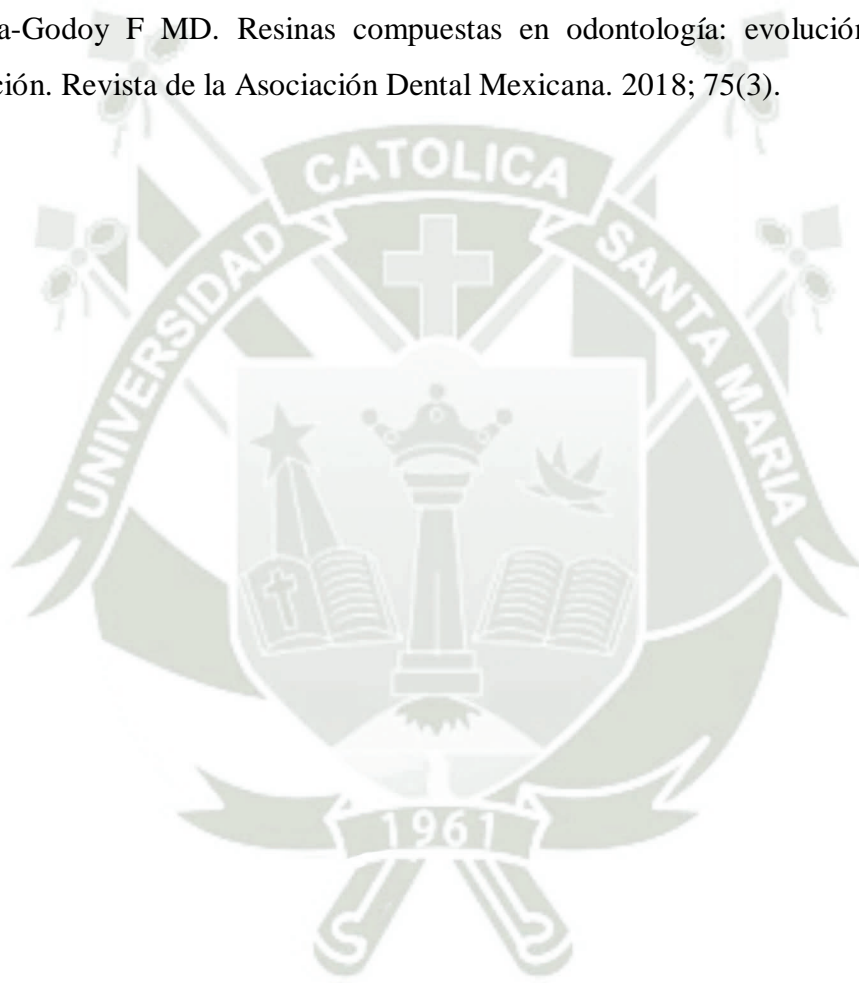
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

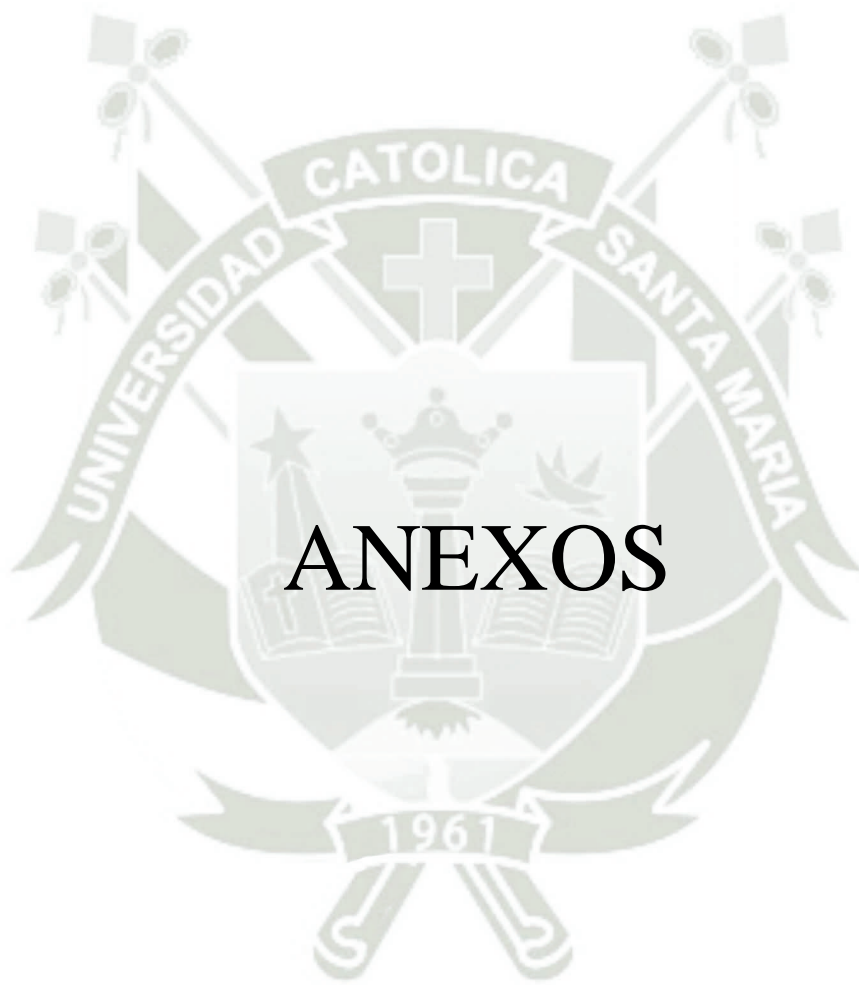
1. Peydró Herrero M PdMM. Odontología conservadora: operatorias dental y clínica. Segunda ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2015.
2. González Díaz C PGJMG. Guía para el manejo del asma en atención primaria. Madrid: Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria Madrid: Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria; 2019.
3. García-Contreras R SVRCBR. Efecto de sustancias ácidas en las propiedades mecánicas de resinas compuestas: revisión de literatura. Revista Odontológica Mexicana. 2019; 23(2).
4. BARRANCOS MOONEY JPJB. "Operatoria Dental. Avances clínicos, restauraciones y estética". 5th ed. Alvear MTd, editor. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2015.
5. JL F. Materiales dentales: principios y aplicaciones. Tercera ed. Ciudad de México: Elsevier; 2013.
6. Rodríguez A PM. Avances en resinas compuestas para uso odontológico. Revista Científica Odontológica. 2020; 8(2).
7. Henostroza G. "Adhesión en Odontología Restauradora". Primera ed. Curitiba - Paraná - Brasil: Editora Maio; 2003.
8. Hervás García Adela MLMACVJBEAFGP. "Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas". Med. oral patol. oral cir.bucal (Internet. 2006 Abril; 11(2).
9. Lanata EJ. "Atlas de Operatoria Dental". Primera ed. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino S.A.; 2008.
10. Nocchi Conceição E. "Odontología restauradora. Salud y estética". 2nd ed. Frydman ADCMyJ, editor. Buenos Aires: EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S.A.C.F.; 2007.

11. Prosemedic Ad. "Resinas dentales". Prosemedic. Somos servicio, somos salud. 2024 Marzo.
12. BARATIERI LN. "Operatoria dental: procedimientos preventivos y restauradores" Sao Paolo: Editora Quintessence; 1993.
13. Group FD. Vittra APS. Composite premium. 2022.
14. ESPE 3. Filtek Z350 XT. Restaurador Universal con. 2017 Noviembre.
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. Rodríguez H MFRA. Evaluación de la dureza superficial de dos resinas compuestas fotoactivadas. Revista Científica Odontológica. 2018; 6(2).
18. 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.
19. Salcedo-Moncada DA MVLRL. Evaluación de la microdureza superficial de resinas compuestas restauradoras fotoactivadas con lámpara halógena y LED. Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquía. 2016; 28(2).
20. Wikipedia cd. Salbutamol. Wikipedia, La enciclopedia libre. 2024 Octubre.
21. Sanitarios AEdMyP. Ministerio de Salud. Ficha técnica de salbutamol Madrid: AEMPS; 2020.

22. López-López J EDAJSESEJ. Medicamentos inhalados y salud bucal: revisión de la literatura. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*. 2010; 15(5).
23. SF M. *Medical emergencies in the dental office*. Séptima ed. St. Louis: Elsevier; 2020.
24. L. GALLEGOS LÓPEZ EMMPPDPMMH. Efecto de los medicamentos inhalados en la salud oral de los pacientes asmáticos. *Odontología Pediátrica*. 2003; 11(3).
25. Barron DIES. Efectos Adversos en la Cavidad Oral Derivados de la Terapia Inhalatoria en Menores con Trastornos Respiratorios Crónicos. *Revista Veritas de Difusión Científica*. 2024 Octubre; 5(3).
26. Denicola CB. Tratamiento odontológico del paciente con asma y la influencia de los medicamentos en la formación de la caries dental. Tesis para grado profesional. Córdoba - Argentina: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD; 2024.
27. ROCA MLRI. Estudio in vitro del efecto de los inhaladores presurizados sobre la microdureza superficial del esmalte dentario. TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN. Lima: UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES, FACULTAD DE ODONTOLOGÍA; 2016.
28. Encalada Bohórquez S. Efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental. Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista. Lima: Universidad Norbert Wiener, Escuela Académico Profesional de Odontología; 2022.
29. CABRERA RUIZ SL. Influencia del efecto de uso de inhaladores orales en la variación del pH salival y caries dental en pacientes asmáticos de 5 a 11 años de edad en el hospital militar central. PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA. Lima: UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, ESCUELA PROFESIONAL ESTOMATOLOGÍA; 2018.
30. Méndez CR AJPM. Influencia del salbutamol en la dureza superficial de resinas compuestas nanohíbridas. *Revista Científica Odontológica*. 2023; 21(2).

31. Anusavice KJ. "Phillips. Ciencia de los materiales dentales". Undécima Edición ed. Madrid: Elsevier España S.A.; 2004.
32. 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.
33. García-Godoy F MD. Resinas compuestas en odontología: evolución y criterios de selección. Revista de la Asociación Dental Mexicana. 2018; 75(3).





ANEXOS



FICHAS DE REGISTRO DE DATOS

FICHA 1:

PRUEBAS DE NORMALIDAD

GRUPO DE ESTUDIO	SHAPIRO – WILK		Muestras
	Valor	P	
RESINA VITRA			
Control	0,831	0,061	8
Salbutamol 5 días	0,876	0,171	8
Salbutamol 10 días	0,939	0,603	8
RESINA Z350			
Control	0,881	0,194	8
Salbutamol 5 días	0,970	0,901	8
Salbutamol 10 días	0,893	0,249	8
Matriz de datos			

Se realizó una prueba de normalidad en todos los grupos para evaluar la idoneidad de las pruebas estadísticas paramétricas. La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk arrojó valores P superiores a 0,05, lo que indica que los datos de nuestra investigación siguen una distribución normal. Por consiguiente, se emplearon pruebas estadísticas convencionales, en concreto la prueba T de Student, ANOVA y el análisis post hoc de Tukey.

FIGURA 12:

RESINA VITRA

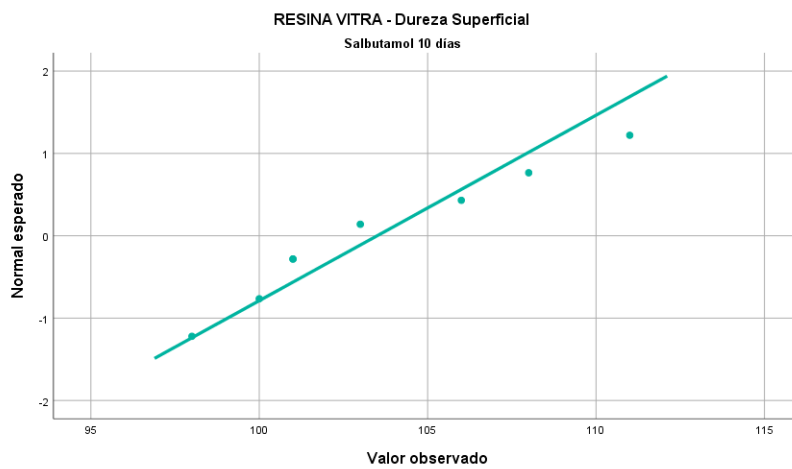
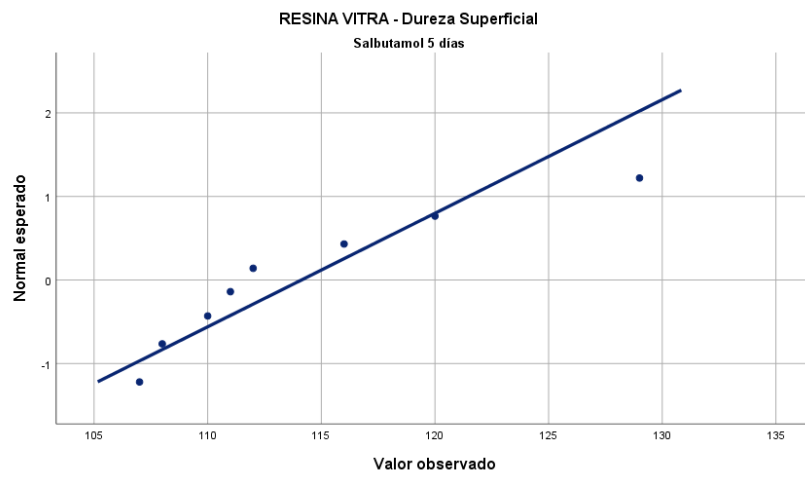
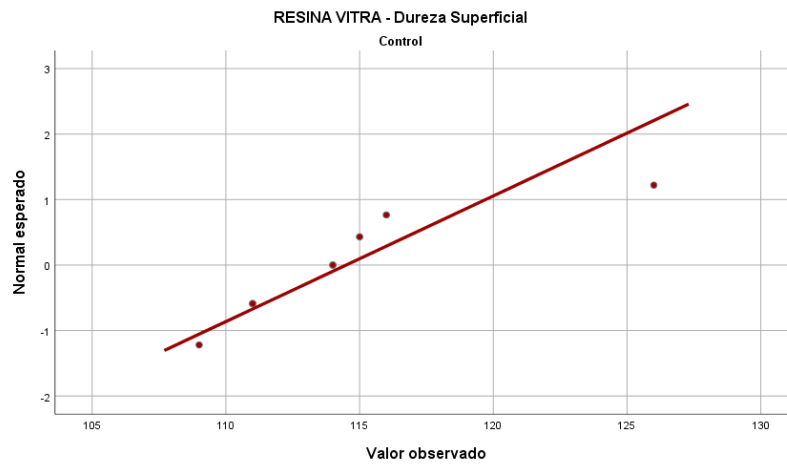
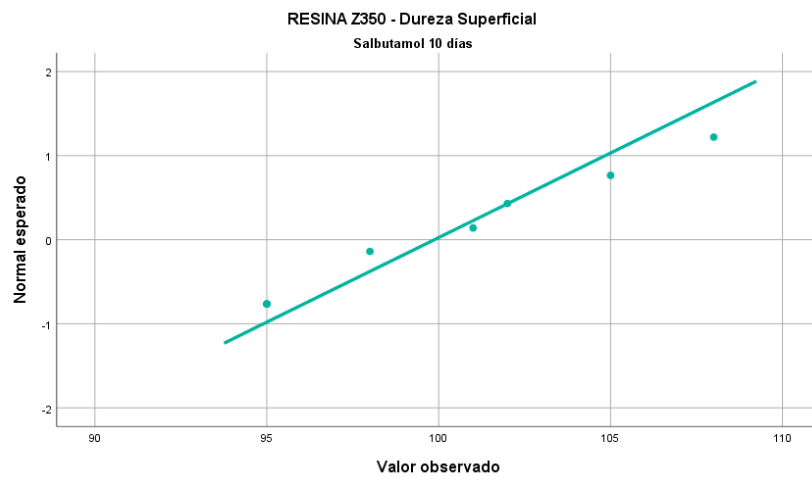
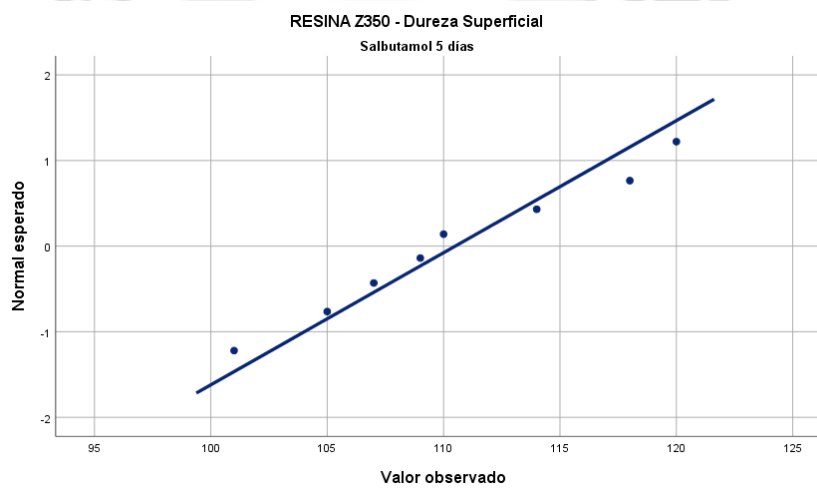
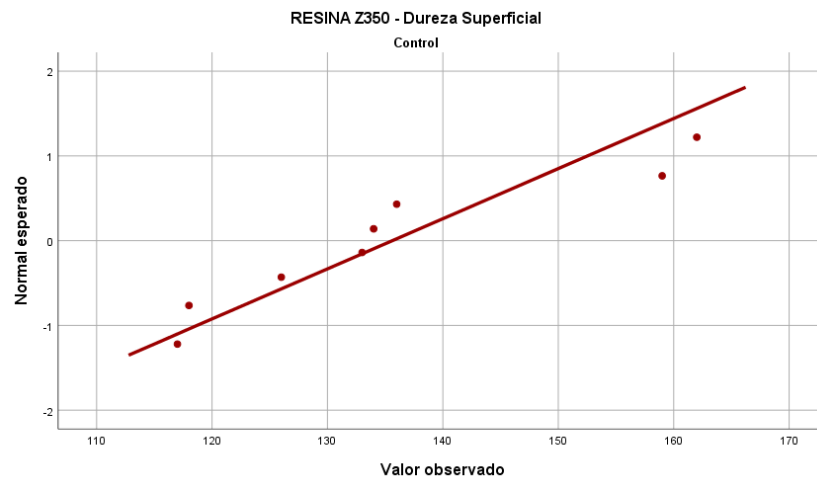


FIGURA 13:

RESINA Z350



FICHA 2: Ficha registro de datos

RESINA VITRA

Control – A1

N° de muestra	Dureza/HV
1	114
2	111
3	126
4	115
5	116
6	109
7	114
8	111

RESINA VITRA

Salbutamol 5 días – A2

N° de muestra	Dureza/HV
1	116
2	120
3	129
4	108
5	111
6	107
7	112
8	110

RESINA VITRA

Salbutamol 10 días – A3

N° de muestra	Dureza/HV
1	106
2	101
3	103
4	100
5	111
6	108
7	101
8	98

FICHA 3: Ficha registro de datos

RESINA Z350

Control – B1

N° de muestra	Dureza/HV
1	126
2	134
3	136
4	118
5	159
6	162
7	133
8	117

RESINA Z350

Salbutamol 5 días – B2

N° de muestra	Dureza/HV
1	120
2	114
3	109
4	110
5	118
6	105
7	107
8	101

RESINA Z350

Salbutamol 10 días – B3

N° de muestra	Dureza/HV
1	102
2	105
3	98
4	95
5	108
6	101
7	95
8	95

REGISTRO FOTOGRÁFICO



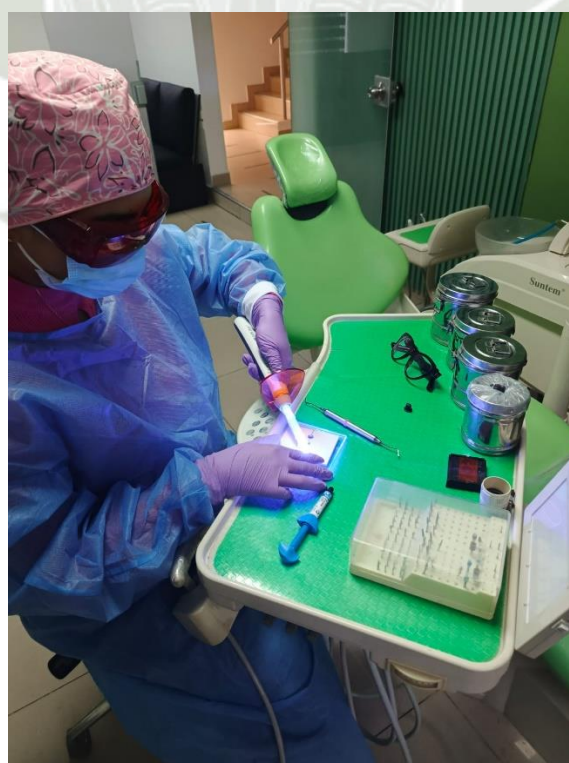
Instrumental y material (elaboración personal)



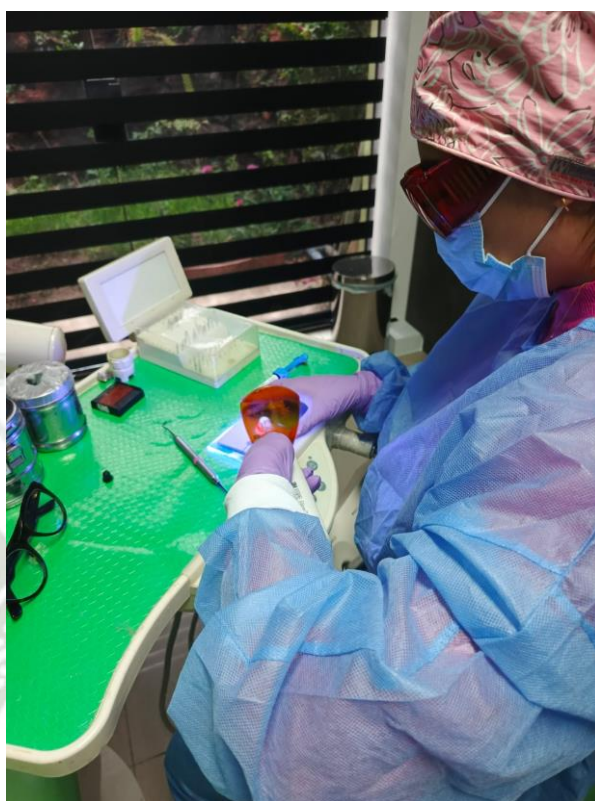
Instrumental y material (elaboración personal)



Confección de muestras (elaboración personal)



Confección de muestras (elaboración personal)



Confección de muestras (elaboración personal)



Confección de muestras (elaboración personal)



Confección de muestras (elaboración personal)



Resina Vittra APS



Resina Z 350



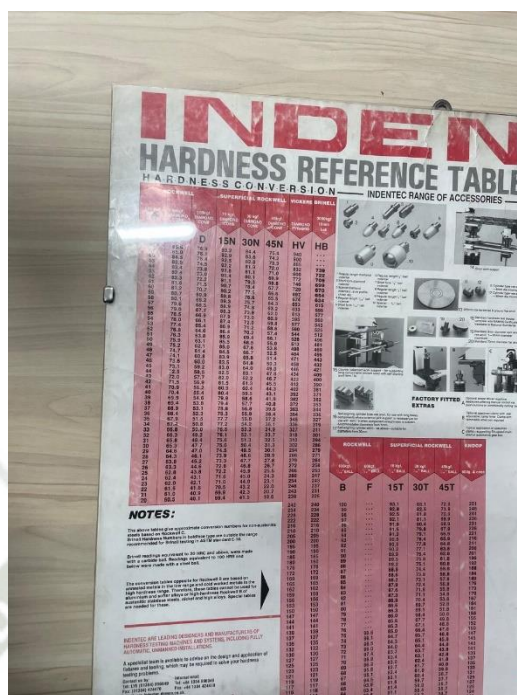
Durómetro Indentec



Medición de dureza (elaboración personal)



Medición de dureza (elaboración personal)



INDEN
HARDNESS REFERENCE TABLE
HARDNESS CONVERSION

INDENTEC RANGE OF ACCESSORIES

ROCKWELL SUPERFICIAL ROCKWELL

NOTES:

Medición de dureza (elaboración personal)

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 han realizado los siguientes ensayos:

ENSAYO REALIZADO : ENSAYO DE DUREZA ROCKWELL
ESCALA : HR1 ST. conversión a HV
MUESTRAS : RESINA VITTRA APS, RESINA FILTEK Z350 XT
NUMERO DE MUESTRAS : Total 24
SOLICITANTE : Valeria Boza Solorio

RESULTADOS DEL ENSAYO DE DUREZA

RESINA VITTRA

Escala N° Muestra	A1 Control		A2 Salbutamol 5 días		A3 Salbutamol 10 días	
	HR1ST	HV	HR1ST	HV	HR1ST	HV
1	81.4	114	82.2	116	79.8	106
2	80.8	111	82.9	120	78.1	101
3	83.3	126	84.9	129	78.6	103
4	81.8	115	80.5	108	77.9	100
5	82.2	116	80.8	111	80.8	111
6	80.9	109	80.0	107	80.4	108
7	81.4	114	81.0	112	78.1	101
8	80.8	111	80.9	110	76.1	98

Observaciones:

Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante

Arequipa, 28 de marzo del 2025



GUIDO F. QUISPE AMPUERO
INGENIERO METALURGISTA
Nº del Colegio de Ingenieros N° 103532

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 : HR1 ST. conversión a HV
MUESTRAS : RESINA VITTRA APS, RESINA FILTEK Z350 XT
NUMERO DE MUESTRAS : Total 24
SOLICITANTE : Valeria Boza Solorio

RESULTADOS DEL ENSAYO DE DUREZA

RESINA FILTEK Z350

Escala N° Muestra	B1 Control		B2 Salbutamol 5 días		B3 Salbutamol 10 días	
	HR1ST	HV	HR1ST	HV	HR1ST	HV
1	83.3	126	82.4	120	78.6	102
2	84.6	134	80.8	114	79.2	105
3	85.0	136	80.1	109	77.5	98
4	82.0	118	80.5	110	77.0	95
5	87.1	159	81.8	118	79.9	108
6	87.4	162	79.2	105	78.4	101
7	84.2	133	79.7	107	76.3	95
8	81.5	117	78.4	101	76.3	95

Observaciones:

Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante

Arequipa, 28 de marzo del 2025



GUIDO F. QUISPE AMPUERO
INGENIERO METALURGISTA
Mg. del Colegio de Ingenieros N° 103532

Ing. Guido Quispe Ampuero
CIP 103532