



**Facultad de Ciencias de la Salud**  
**Escuela Académico Profesional de Odontología**

Efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre  
la microdureza del esmalte dental

**Tesis para optar el título profesional de Cirujano  
Dentista**

**Presentado por:**

Encalada Bohórquez, Shesira

**Asesora:** Mg. CD. Dina Vilchez Bellido

**Código Orcid:** 0000-0003-2675-5084

**Lima – Perú**

**2022**

**Tesis**

**“Efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental”**

**Línea de investigación**

**Salud y bienestar**

**Sub-línea de investigación**

**Salud oral**

**Asesora**

**Mg. CD. Dina Vilchez Bellido**

**Código Orcid: 0000-0003-2675-5084**

## **DEDICATORIA**

**A Dios por brindarme una oportunidad más de vida, por guiarme y regalarme la familia que tengo.**

**A mis padres por su apoyo incondicional, por su amor e impulsarme a mejorar día a día.**

**A mi hermano por ser mi amigo, mi compañero de estudios y estar conmigo siempre.**

**A mi hermana por ser mi amiga y compañía en las largas noches de la elaboración de esta tesis.**

## **AGRADECIMIENTO**

**A la Universidad Norbert Wiener por otorgarme una excelente educación, a toda su plana docente y a mi asesora Mg. CD. Vilchez Bellido Dina, por ser apoyo y guía en la realización de este trabajo de investigación.**

## **JURADOS**

**PRESIDENTE:** Mg. CD. Garavito Chang, Enna Lucila

**SECRETARIO:** : Mg. CD Arauzo Sinchez, Carlos Javier

**VOCAL:** Mg. CD Evaristo Quipas, Pamela Viviana

# ÍNDICE

<b>PORTADA</b> .....	<b>i</b>
<b>CONTRAPORTADA</b> .....	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>INDICE</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>x</b>
<b>ABSTRACT:</b> .....	<b>xi</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xii</b>
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b> .....	<b>12</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema</b> .....	<b>13</b>
<b>1.2. Formulación del problema</b> .....	<b>14</b>
1.2.1 Problema General.....	14
1.2.2 Problemas específicos: .....	15
<b>1.3 Objetivos</b> .....	<b>15</b>
1.3.1 General .....	15
1.3.2 Específicos .....	15
<b>1.4 Justificación de la investigación</b> .....	<b>16</b>
1.4.1 Teórica.....	16
1.4.2 Metodológica.....	16
1.4.3 Práctica .....	16
<b>1.5 Limitaciones de la investigación</b> .....	<b>17</b>

1.5.1 Temporal .....	17
1.5.2 Espacial .....	17
1.5.3 Recursos .....	17
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1. Antecedentes .....	19
2.2. Bases teóricas.....	25
2.3. Formulación de la Hipótesis: .....	38
2.3.1 Hipótesis general:.....	38
2.3.2 Hipótesis específicas: .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....</b>	<b>39</b>
3.1. Método de la investigación:.....	40
3.2 Enfoque de la investigación: .....	40
3.3 Tipo de investigación:.....	40
3.4 Diseño de la investigación: .....	41
3.5. Población, muestra y muestreo: .....	41
3.6. Variables y operacionalización .....	43
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	43
3.7.1 Técnica: .....	43
3.7.2 Descripción de instrumentos:.....	45
3.7.3 Validación:.....	45
3.7.4 Confiabilidad.....	45
3.8 Procesamiento y análisis de datos.....	46
3.9. Aspectos éticos.....	46
<b>CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
4.1 Resultados: .....	48

4.1.1 Análisis descriptivo de resultados:.....	48
4.1.2 Prueba de hipótesis:.....	54
4.1.3 Discusión de resultados:.....	55
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENTACIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>5.1 Conclusiones:.....</b>	<b>59</b>
<b>5.2 Recomendaciones:.....</b>	<b>60</b>
<b>CAPITULO VI: REFERENCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>68</b>
<b>Anexo 01: Ficha de recolección de datos</b>	
<b>Anexo 02: Constancia de desarrollo de investigación</b>	
<b>Anexo 03: Constancia de ejecución a nombre del laboratorio HTL</b>	
<b>Anexo 04: Detalle de los resultados emitidos por el laboratorio</b>	
<b>Anexo 05: Certificado de calibración</b>	
<b>Anexo 06: Matriz de consistencia</b>	
<b>Anexo 07: Fotografías de la ejecución de la investigación.</b>	



## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Promedio de microdureza del esmalte antes de ser expuesto a la acción de los inhaladores.....	54
<b>Tabla 2.</b> Promedio de la microdureza del esmalte a los 7, 14 y 30 días de exposición del inhalador del salbutamol .....	55
<b>Tabla 1:</b> Promedio de microdureza del esmalte a los 7, 14 y 30 días de exposición del inhalador de la budesonida .....	56
<b>Tabla 2:</b> Comparación de la microdureza del esmalte de exposición de los inhaladores salbutamol y budesonida .....	58
<b>Tabla 3:</b> Efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental in vitro .....	59.
<b>Tabla 4:</b> Efecto tiempo de exposición de los inhaladores sobre la microdureza del esmalte dental in vitro .....	60

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> Promedio de la microdureza del esmalte antes de ser expuesto a la acción de los inhaladores .....	54
<b>FIGURA 2:</b> Promedio de microdureza del esmalte a los 7, 14 y 30 días de exposición del inhalador del salbutamol .....	55
<b>FIGURA 3:</b> Promedio de microdureza del esmalte a los 7, 14 y 30 días de exposición del inhalador de la budesonida .....	56
<b>FIGURA 4:</b> Comparación de la microdureza del esmalte de exposición de los inhaladores salbutamol y budesonida .....	58

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dentario. **Material y Método:** Estudio de corte experimental (in vitro), transversal y prospectivo. Se realizó mediante 30 muestras de piezas dentarias bovinas, que fueron divididas en dos grupos, al primero se le administró salbutamol y al segundo; budesonida, cada 8 horas por 30 días. En los días 7, 14 y 30, se realizaron indentaciones por medio de un microdurómetro con la finalidad de obtener el valor de la microdureza del esmalte en cada muestra. **Resultado:** Se obtuvo mediante la prueba de Vickers, la microdureza inicial promedio de las muestras fue de 308.72 Kg/mm<sup>2</sup>, la microdureza final de las muestras expuestas al salbutamol (274 Kg/mm<sup>2</sup>) y microdureza final de las muestras expuestas a la budesonida (291.16 Kg/mm<sup>2</sup>), evidenciando que la microdureza de las piezas dentarias en ambos inhaladores ha disminuido significativamente ( $p < 0,05$ ). **Conclusiones:** Existe un efecto negativo de ambos inhaladores sobre la microdureza del esmalte dental. El inhalador que produce un mayor efecto negativo en la microdureza es el salbutamol en comparación al de budesonida.

**Palabras clave:** Asma, esmalte dental, budesonida, salbutamol (DeCs).

## ABSTRACT

**Objective:** Determinate the effect of salbutamol and budesonide inhalers on dental enamel microhardness. **Material and Method:** Experimental (in vitro), cross-sectional and prospective study. It was carried out using 30 samples of bovine dental pieces, which were divided into two groups, the first was administered salbutamol and the second; budesonide, every 8 hours for 30 days. On days 7, 14 and 30, indentations were made using a microhardness tester in order to obtain the microhardness value of the enamel in each sample. **Result:** Obtained through the Vickers test, the average initial microhardness of the samples was 308.72 Kg/mm<sup>2</sup>, the final microhardness of the samples exposed to salbutamol (274 Kg/mm<sup>2</sup>) and the final microhardness of the samples exposed to budesonide ( 291.16 Kg/mm<sup>2</sup>), showing that the microhardness of the teeth in both inhalers has decreased significantly ( $p < 0.05$ ). **Conclusions:** There is a negative effect of both inhalers on the microhardness of dental enamel. The inhaler that produces a greater negative effect on microhardness is salbutamol compared to budesonide.

**Keywords:** Asthma, dental enamel, albuterol, budesonide (Mesh).

## INTRODUCCIÓN

El asma, hoy en día registra un mayor número de casos, a causa del cambio climático y alto nivel de contaminación existente. Dos de los fármacos de primera elección para esta enfermedad son los inhaladores de salbutamol y budesonida. Debido a que tienen que ser aplicados por vía oral varias veces al día por periodos muy prolongados de tiempo, estos medicamentos podrían generar repercusiones en la cavidad oral, por ese motivo se requieren investigaciones que detallen el impacto producido.

La finalidad de esta investigación fue determinar el efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental. Para esto, se efectuaron mediciones constantes de la microdureza en bloques de esmalte, la primera antes de ser expuesta a los fármacos y las siguientes a los 7, 14 y 30 días, para concluir si se presenta alguna variación en la microdureza.

Capítulo I: EL PROBLEMA; se formula la problemática general y específica por la cual se requiere del desarrollo de esta investigación, además de los objetivos, justificación y limitaciones para llevar a cabo este estudio.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO; se plantean los antecedentes previos a esta investigación, se desarrolla ampliamente las bases teóricas necesarias y finalmente se realiza la formulación de nuestra hipótesis.

Capítulo III: METODOLOGÍA; encontramos el método, enfoque y diseño de la investigación, también se explicarán nuestras variables, técnicas, procesamiento de datos y los aspectos éticos pertinentes al estudio.

Capítulo IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE DATOS, se detallarán los resultados obtenidos y la relación existente con otros estudios.

Capítulo V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES; Se plasman las conclusiones obtenidas a través de este estudio y se brindan las recomendaciones respectivas.

Como parte final de esta investigación se detallan las fuentes de información consultadas y anexos de este estudio.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

## 1.1. Planteamiento del problema

Actualmente debido a los cambios climáticos y la contaminación ambiental, las enfermedades respiratorias son mucho más frecuentes. Una de ellas es el asma, esta es una enfermedad inflamatoria crónica de la vía aérea, caracterizada por episodios recurrentes de broncoespasmo, que además ocasionan tos, disnea, sibilancias y sensación de opresión torácica<sup>(1)</sup>.

Según datos de la OMS, el asma es una de las principales enfermedades no transmisibles, se estima que existen 339 millones de personas que la padecen en el mundo. Se encuentra presente en todos los países, pero la más alta incidencia de mortalidad está presente en países de ingresos bajos y medios-bajos. En estimación en el año 2016 se presentaron 417 918 muertes<sup>(2)</sup>. En la última actualización de la OMS se presume que, a nivel mundial, en el año 2019, esta enfermedad afectó a 262 millones de personas y generó 461000 fallecimientos<sup>(3)</sup>. Asimismo señalan que en Latinoamérica, la tasa de mortalidad en pacientes asmáticos, es mayor debido a que existe una carente salud pública, falta de diagnóstico oportuno y automedicación por parte del paciente<sup>(2)</sup>.

Según el MINSA, el Perú es uno de los países Latinoamericanos con mayor incidencia de asma en la actualidad. El Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de enfermedades de este ministerio notificó que en el año 2018 existieron alrededor de 170 mil casos de asma en menores de 5 años de edad<sup>(4)</sup>. EsSalud también presenta cifras impactantes donde señala que 1 de cada 5 niños sufre de esta enfermedad y el 25% de la población en general la padece, por esto se le considera un problema de salud pública de trascendencia<sup>(5)</sup>. En el 2019 se realizó un reporte actualizado en incidencias de episodios del síndrome bronquial obstructivo (SOB)/Asma en menores de 5 años, este indicó que el departamento con mayor tasa fue el del Callao, seguido por Arequipa, Loreto y Lima<sup>(6)</sup>.

Debido a esto se prescribe el uso de broncodilatadores y corticoesteroides en la presentación de inhaladores presurizados, dos de los más utilizados son el salbutamol y budesonida<sup>(7)</sup>.

El uso de estos medicamentos ocasiona una problemática hoy en día en el campo de la Odontología, ya que se ha observado que produce efectos en la cavidad oral, tales como caries dental, halitosis, erosión dental, candidiasis y enfermedades periodontales <sup>(8)</sup>. En el esmalte dental, el tejido más duro del cuerpo humano, estos fármacos causarían un daño irreversible debido a que no es capaz de remodelarse ni regenerarse, siendo uno de ellos la disminución de la microdureza del esmalte dental <sup>(9)</sup>. El salbutamol presenta un pH ácido, que generaría una pérdida estructural gradual del calcio en la hidroxiapatita, además ocasiona una reducción de la saturación salival y esto producirá un incremento en la velocidad de disolución de cristales de hidroxiapatita. Todo esto afectará la microdureza del esmalte, generando erosión dental, además de caries dental, que si no es tratado a tiempo produciría pérdida de piezas dentarias <sup>(10)</sup>. La budesonida en cambio es un glucocorticoide, y ya han sido muy estudiados los efectos nocivos de los corticoides en cavidad oral. También generaría cambios en la estructura del esmalte dental, ya que disminuyen el efecto buffer de la saliva y ocasionan pérdida de minerales <sup>(11)</sup>.

Siendo el asma una enfermedad muy presente en el Perú y al no existir suficientes estudios acerca del tema, el objetivo de estudio de esta investigación fue demostrar el efecto in vitro de los inhaladores sobre la microdureza del esmalte dental, con la finalidad de dar a conocer el impacto que generan estos fármacos sobre la salud oral e incentivar a que se realicen más estudios sobre estrategias preventivas tales como ya se llevan a cabo en otros países y así brindar una atención odontológica integral que mejore la calidad de vida de los pacientes que requieren de estos medicamentos <sup>(12)</sup>.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cómo el uso de los inhaladores salbutamol y budesonida afecta a la microdureza del esmalte dental?



### 1.2.2 Problemas específicos:

- ¿Cómo el inhalador salbutamol afecta a la microdureza del esmalte después de ser expuesto a los 7,14 y 30 días?
- ¿Cómo el inhalador budesonida afecta a la microdureza del esmalte después de ser expuesto a los 7, 14 y 30 días?
- ¿El uso del inhalador salbutamol afecta en mayor grado a la microdureza del esmalte en comparación al inhalador budesonida?
- ¿El uso del inhalador budesonida afecta en mayor grado a la microdureza del esmalte en comparación al inhalador salbutamol?

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 General

- Determinar el efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental.

### 1.3.2 Específicos

- Determinar la microdureza del esmalte antes de exponerlo a la acción de los inhaladores.
- Determinar como el salbutamol afecta a la microdureza del esmalte a los 7,14 y 30 días.
- Determinar como la budesonida afecta a la microdureza del esmalte a los 7,14 y 30 días.

- Comparar la microdureza del esmalte expuesto a los inhaladores salbutamol y budesonida.

## **1.4 Justificación de la investigación**

### 1.4.1 Teórica

Como profesionales de la salud es fundamental conocer los efectos que producen los fármacos en la cavidad oral. Esta investigación tiene el propósito de aportar al conocimiento sobre los efectos de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre el esmalte dental. Los resultados del presente estudio son de gran importancia para nuestro campo de trabajo, ya que nos dan a conocer cuál es la repercusión del uso de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental, además nos indican cuál de los dos inhaladores produce más efectos sobre el esmalte.

### 1.4.2 Metodológica

Los resultados servirán como uno de los puntos de partida para realizar nuevas investigaciones sobre este tema tan poco estudiado. La aplicación del instrumento seleccionado para esta investigación corroborará que es uno de los métodos más válidos y fiables para investigar y obtener resultados acerca del efecto de los fármacos sobre la microdureza del esmalte dental in vitro.

### 1.4.3 Práctica

Al tener el conocimiento de los resultados de esta investigación, se podrán desarrollar futuros planes preventivos para la conservación de la salud oral en los pacientes que presenten asma y lograr mejorar así su calidad de vida.

## **1.5 Limitaciones de la investigación**

### 1.5.1 Temporal

La ejecución de esta investigación para conocer el efecto que produce el inhalador salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte se llevó a cabo en un periodo de 30 días, el mes de agosto del año 2021, esto conllevó a una limitación ya que si deseáramos conocer a mayor escala el daño que producen estos fármacos, la investigación debería prolongarse por un periodo mucho mayor, ya que existen pacientes que consumen este fármaco durante años.

### 1.5.2 Espacial

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate, ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, al ser de naturaleza experimental, simula las condiciones de las piezas dentarias ante el inhalador salbutamol y budesonida, pero al ser in vitro podrían existir ciertas variaciones con respecto a los estudios in vivo.

### 1.5.3 Recursos

Existió dificultad para la obtención de las muestras para esta investigación, ya que se debieron descartar todas las que no cumplieron con los requisitos de inclusión de muestra.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Antecedentes

**Bairappan, et al., (2020).** Produjeron un estudio transversal y comparativo con la finalidad “evaluar y comparar las características de la saliva en pacientes adolescentes asmáticos y no asmáticos”. El estudio estuvo conformado por una muestra de 50 pacientes asmáticos y 50 pacientes no asmáticos, entre las edades de doce a quince años. Se realizaron cuestionarios desarrollados por la OMS en 2013, registro del índice CPOD, estado de salud periodontal, fluorosis del esmalte, erosión dental y recolección de muestras salivales a todos los pacientes, para así determinar el caudal salival, pH, capacidad buffer de la saliva y recuento de *Streptococcus mutans* y *Lactobacilos* por muestra. Se utilizó la prueba Shapiro – Wilk W con la finalidad de determinar la normalidad de los datos, prueba de chi –cuadrado y T de Student para determinar diferencias significativas entre los grupos de estudio. Los resultados demostraron que los pacientes asmáticos presentaron mayor cantidad de piezas dentarias con caries, sangrado gingival ( $6,06 \pm 4.59$ ) y erosión dental (44%). Se obtuvo en los pacientes asmáticos una mayor prevalencia de fluorosis (34%), lesiones dentales traumáticas (38%) y lesiones en la mucosa (28%). Se halló que los pacientes asmáticos presentaron un flujo salival y capacidad buffer baja o muy baja, un pH salival de moderado (30%) a muy ácido (38%) y un mayor recuento de *Streptococcus mutans* y *Lactobacilos* ( $>10000$  CFU/ml) en comparación a los pacientes no asmáticos. Se llega a la conclusión de que los medicamentos asmáticos producen un impacto en las características salivales y un aumento en la cantidad de piezas con caries dental<sup>(13)</sup>.

**Sorazabal, et al., (2019).** Produjeron un estudio cuyo objetivo fue “determinar la prevalencia de erosión dental en niños que se medican con salbutamol o cromoglicato disódico y compararlos con un grupo de pacientes sin enfermedades respiratorias”. El estudio tuvo una muestra de cien niños de edad promedio entre los 5 y 6 años, divididos en 2 grupos, cincuenta pacientes medicados con salbutamol durante al menos 9 meses antes del estudio y cincuenta pacientes sin enfermedades respiratorias. Se les pidió a los padres completar un cuestionario acerca del consumo de jugos y bebidas gasificadas, se realizó un examen estomatológico y se evaluó la pérdida de tejido dental mediante el índice de SyK y CDHS. Finalizado el estudio se obtuvo que un 52% de pacientes medicados con salbutamol presentó erosión dental y un 42%

en los pacientes no medicados. Los niños que se medican y consumen bebidas diarias obtuvieron un 64.7% de erosión dental, los que consumen bebidas los fines de semana un 50%. Los niños que no se medican y consumen bebidas diarias obtuvieron un 34.8% de erosión dental y los que consumen bebidas los fines de semana un 31,2%. Los resultados indican que no existe relación entre el uso del fármaco salbutamol y la erosión dental ( $\chi^2$  1,004,  $p < 0,316$ ). Tampoco se evidenciaron diferencias significativas entre la frecuencia de bebidas y la erosión dental<sup>(14)</sup>.

**Fathima, et al., (2019).** Realizaron un estudio para “determinar los parámetros salivales y estado de salud bucal de los pacientes con asma en comparación con pacientes sanos”. La muestra fue de doscientas personas del Hospital Yenepoya entre las edades de 18 a 45 años divididos en dos grupos, 100 pacientes asmáticos que usaran a menos 6 meses algún tipo de inhalador y 100 personas que no presenten asma que acompañan a consulta al paciente. Para el desarrollo de la investigación se realizó una historia clínica para conocer datos demográficos, si presenta algún tipo de enfermedad y si consumen medicamentos. También realizaron un examen clínico intraoral que registra su salud periodontal, si presentan fluorosis, caries, erosión dental, traumatismos o algún tipo de lesión. Posterior a eso, recolectaron muestras de saliva no estimulada para precisar el flujo salival mediante una balanza de precisión, pH por medio de un ph metro, capacidad buffer mediante el método Ericsson y cantidad de calcio presente utilizando Calcium Chemkit. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba T Student y la prueba U Mann- Whitney. Los resultados mediante la prueba T Student demostraron que existe una diferencia significativa del flujo salival de los pacientes asmáticos (0,23) y los no asmáticos (0,646), el pH salival también presentó una diferencia significativa en asmáticos (5,609) y no asmáticos (6.31), al igual que la capacidad amortiguadora; asmáticos (4.117) y no asmáticos (4.308). En cuanto al sangrado gingival también se encontró diferencia significativa entre pacientes asmáticos (20.70) y no asmáticos (16.29). También se evidenció que la prevalencia de erosión dental fue mayor en pacientes asmáticos, el 8% de pacientes asmáticos presentaba cuatro piezas dentarias con erosión dental. La investigación concluye que los pacientes asmáticos presentan una mayor prevalencia de lesiones como caries dental, erosión dental, enfermedades periodontales debido en gran parte a los bajos niveles de pH salival, capacidad amortiguadora y cantidad salival<sup>(15)</sup>.

**Rezende, et al., (2019).** Produjeron un estudio transversal para “determinar el nivel de caries, erosión dental y defectos del esmalte en niños asmáticos en comparación con niños no asmáticos”. El estudio estuvo conformado por una muestra de 228 niños brasileños en un rango de edad de seis a doce, de estos 112 fueron pacientes asmáticos y 116 pacientes no asmáticos. Fueron evaluados clínicamente observando solo lesiones cavitadas, erosiones dentales y defectos del esmalte, además se les realizó una entrevista a los padres de familia acerca de los hábitos de higiene y consumo de azúcar. Se utilizó el coeficiente Kappa en todas las calibraciones y se realizaron las comparaciones mediante la prueba de chi cuadrado. Se obtuvo que de los pacientes asmáticos el 51,2% (63 niños) presentaron caries, 45% (36 niños) erosiones dentales y el 53,2% defectos del esmalte dental. Se encontró una asociación entre caries dental y el uso de salbutamol, ya que aumentó en un 32%<sup>(16)</sup>.

**Scatena, et al., (2018).** Realizaron una investigación experimental, prospectiva y longitudinal de manera in vitro con el propósito de “evaluar el efecto que produce el sulfato de salbutamol en el esmalte y dentina de los dientes deciduos, evaluando la microdureza y rugosidades iniciales de la superficie”. El estudio constó de veintiocho piezas de esmalte y dentina, divididas en dos grupos de catorce piezas cada uno. Las piezas fueron expuestas al goteo de cinco mililitros de sulfato de salbutamol por un minuto, tres veces al día durante cinco días. Después de ese periodo de tiempo fueron evaluados mediante imágenes tomadas al microscopio. Al terminar el experimento se observó que en las superficies de esmalte se produjo un aumento de rugosidades ( $p=0.0325$ ), pérdida de tejido significativo ( $p=0.3251$ ), además de una disminución de la microdureza ( $p=0.0325$ ). En las superficies de dentina se observó microscópicamente erosión, pero sin aumento significativo de la rugosidad, pérdida de tejido o disminución significativa de la microdureza ( $p=0.1088$ ). Se llegó a la conclusión de que el sulfato de salbutamol presenta un efecto erosivo en el esmalte de las piezas deciduas<sup>(10)</sup>.

**Caldas (2018).** Ejecutó un estudio cuyo objetivo fue “evidenciar el efecto del salbutamol sobre la superficie del esmalte dentario en niños asmáticos”. La investigación comparativa se llevó a cabo en niños atendidos en el Hospital Víctor Ramos Guardia en Huaraz mediante un cuestionario y una evaluación clínica registrada en una ficha odontológica validada por un juicio

de expertos, con previo estudio piloto. Se determinó que el 38,4% usa el salbutamol de 6 a 12 meses, el 31% más de un año, 20,5% de 3 a 6 meses y solo el 9,6% de 0 a 3 meses. También se obtuvo que la erosión dental fue la consecuencia más usual en los pacientes con un 63%, sobre la caries dental en un 20,5% y otras en menor proporción. En base a la relación tiempo de tratamiento y erosión dental se evidenció que el 31% de ellos reciben tratamiento de 6 a 12 meses, el 16% más de un año y el 13% tratamiento de 3 a 6 meses<sup>(17)</sup>.

**Ramos, et al., (2017).** Realizaron una investigación con el objetivo de “conocer las repercusiones bucales más vinculadas a los niños asmáticos entre 6 y 12 años”. El estudio transversal y comparativo se llevó a cabo en 409 niños de dos escuelas primarias de Cosoleacaque, empleando el cuestionario “estudio internacional de alergia y asma en niños” que consta de ocho preguntas que contestaron los tutores de los niños. Después de rellenarlo se dividieron en dos grupos, uno de pacientes sanos y otro de asmáticos. Para la segunda parte se realizó un examen clínico en donde se detectó cualquier patología o alteración que presente el paciente. Las manifestaciones orales más prevalentes en los niños asmáticos en un 96.42% fue el pH ácido, 82% presentó caries y mordida abierta en un 64.28%. Se llegó a la conclusión de que los niños asmáticos presentan una mayor prevalencia de pH ácido que puede conllevar a múltiples enfermedades bucales, los autores nos recomiendan realizar un plan preventivo a personas que presentan asma<sup>(8)</sup>.

**Ramos (2016).** Realizó una investigación con el propósito “observar el efecto in vitro de los inhaladores antiasmáticos Beclometasona y Salbutamol sobre la microdureza superficial del esmalte dentario”. La muestra estuvo conformada por cincuenta dientes extraídos que se dividieron en 2 grupos, el primer grupo de veinticinco especímenes se sometió a Beclometasona y el segundo fue sometido a Salbutamol. Se realizaron 3 medidas por grupo, la primera medida para obtener el valor inicial de la microdureza del esmalte, luego a los siete días después de haber sido expuestas las muestras a los inhaladores y la última evaluación a los catorce días. Los resultados demostraron que el grupo donde fue aplicado el Salbutamol presentó una disminución significativa entre la medida inicial (370, 78 Kg/mm<sup>2</sup>) y a los 14 días (342 Kg/mm<sup>2</sup>). Para el grupo de beclometasona se obtuvo también una disminución significativa entre la medida inicial (399,70 Kg/mm<sup>2</sup>), a los siete días (360,73 Kg/mm<sup>2</sup>) y la medida final a



los 14 días (358 Kg/mm<sup>2</sup>). Se concluyó que ambos inhaladores presentan diferencias significativas y que el inhalador Salbutamol obtuvo una menor disminución sobre la microdureza superficial del esmalte dental en comparación Beclometasona<sup>(12)</sup>.

**Abdelaziz y Mohieldin. (2016).** Realizaron un estudio comparativo y transversal, con finalidad “observar la gravedad de la erosión dental e hipersensibilidad dental en pacientes que presentan asma según el sexo, gravedad de la enfermedad, tiempo que consume el fármaco y compararlos con pacientes que no presenten asma”. Esta investigación estuvo conformada por 40 pacientes asmáticos (15 de sexo masculino y 25 femenino) y 40 no asmáticos (18 de sexo masculino y 22 femenino) entre las edades de 18 a 60 años. Se realizó la exclusión de pacientes que consumían medicamentos que provocan una reducción de la secreción salival como efecto secundario, pacientes con anorexia, bulimia, diabetes mellitus, enfermedades de las glándulas salivales, insuficiencia renal crónica y que lleven tratamiento con radiaciones, además pacientes que consumen refrescos más de 2 veces a la semana. Los índices para la hipersensibilidad dentinaria fue la escala analógica visual (EVA), en donde se le solicitó al paciente que señalara el nivel de dolor que sentía después de mantener en la boca agua helada a 0°C por 20 segundos y para identificar el nivel de erosión fue el índice básico de desgaste por erosión. El análisis estadístico se realizó con la prueba de chi cuadrado y t de Student. Al finalizar, se encontró que existe una relación entre la gravedad de erosión dental y el asma (P=0,03); Los pacientes asmáticos presentaron un grado de erosión de moderado a severo. No se evidenció una asociación significativa entre el género, gravedad de la enfermedad y tiempo que consume el fármaco entre el grupo de pacientes asmáticos. Para la hipersensibilidad dentinaria se encontró una diferencia significativa entre asmáticos (35,13%) y no asmáticos (14,13%)<sup>(18)</sup>.

**Scatena (2014).** Realizó un estudio in vitro con el fin de “observar el potencial erosivo de tres medicamentos líquidos pediátricos sobre el esmalte dental de los dientes deciduos”. Los medicamentos utilizados fueron sulfato de salbutamol, guaifenesina, sulfato de hierro, además de un grupo control sumergido en saliva artificial, éstos fueron seleccionados, ya que son recetados comúnmente en pediatría por tiempos prolongados. La muestra estuvo conformada

por sesenta incisivos temporales divididos en cuatro grupos de quince cada uno. Los ciclos de inmersión fueron de un minuto, tres veces al día durante veintiocho días. La medición de la microdureza se realizó a 7, 14, 21 y 28 días. Además, se determinó la acidez titulable y la capacidad buffer de los medicamentos. Se analizaron los datos por análisis de varianza y la prueba de Tukey. Los resultados dieron a conocer que el sulfato de salbutamol provocó la mayor pérdida de microdureza en el esmalte a comparación de la guaifenesina y el sulfato ferroso solo después de los veintiocho días. En la microscopia de barrido electrónico se obtuvo que después de los 28 días existía una notoria pérdida estructural de las superficies en comparación al grupo control. El PH del sulfato de salbutamol y el sulfato de hierro estuvo en el rango de 3.7 y el de la guaifenesina fue de 4.6<sup>(19)</sup>.

**Ramírez y Chávez (2010).** Realizaron un estudio experimental, longitudinal y prospectivo para “conocer el efecto que produce realizarse nebulizaciones con salbutamol, terbutalina y oxígeno, y el daño que este puede originar sobre la microdureza del esmalte dental”. El estudio estuvo conformado por treinta dientes anterosuperiores, que se dividieron en tres grupos; el grupo A contenía diez muestras a las que se les nebulizó con salbutamol más oxígeno, el grupo B por diez muestras que se nebulizaron con oxígeno más terbutalina y el grupo C con oxígeno puro. Las mediciones se realizaron con un microdurómetro de Vickers, se realizó la primera medición antes de ser administrar los medicamentos, después los tres grupos fueron colocados en cámaras y sometidos a las nebulizaciones de diez minutos en la mañana y diez minutos en tarde. Las mediciones de microdureza se realizaron a los cinco y diez días de haber sido expuestos. Se utilizaron la prueba de Wilcoxon y la técnica de análisis de varianza para comparar las medidas de microdureza entre cada grupo. Los resultados demostraron que no se halló diferencia estadística significativa entre las medidas de microdureza del esmalte inicial, a los cinco y diez días en ninguno de los tres grupos. Además, se encontró que la mayor disminución de la microdureza superficial fue en las piezas dentales sometidas a oxígeno puro y la menor disminución en las piezas sometidas a oxígeno más salbutamol<sup>(20)</sup>.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Efecto de los inhaladores

El uso de los fármacos antiasmáticos inhalatorios producen no solo alteraciones a nivel general, sino también en la cavidad bucal, ya que solo el 20% de todo el medicamento finaliza en los pulmones. Todo el fármaco restante se aloja en la boca y orofaringe <sup>(21)</sup>.

Los inhaladores ya sean corticoides o broncodilatores tienen una mayor tendencia a reducir la cantidad de saliva en boca, lo que genera como primera manifestación, a la sequedad bucal. Al no existir valores normales de saliva en boca, el pH se acidifica con mucha mayor facilidad, lo que conlleva a múltiples manifestaciones orales <sup>(16)</sup>. Si a esto, le añadimos que los inhaladores contienen un alto contenido de azúcares y carbohidratos, con la finalidad de mejorar el sabor, no conlleva a estar más propenso a la caries dental <sup>(17)</sup>.

Otro efecto secundario, es la erosión dental, ya que se produce una disminución en la microdureza del esmalte y también una mayor concentración de mieloperoxidasa, compuesto presente en el descubrimiento de erosiones <sup>(16)</sup>.

Otras manifestaciones secundarias son la gingivitis, candidiasis y halitosis <sup>(16)</sup>.

### 2.2.2 Salbutamol:

Considerado en la lista de medicamentos esenciales para la OMS <sup>(22)</sup>, el MINSA <sup>(23)</sup> y actualmente añadido a la lista de medicamentos esenciales para atención en cuidados intensivos de pacientes COVID 19 <sup>(24)</sup>. Su nombre proviene de dos vocablos que expresan su composición química, sal proveniente de saligenina, but proveniente de butil y ol proveniente de etanol <sup>(12)</sup>. En 1968, David Jack y Roy Brittain lo sintetizaron y cambiaron la forma en que se trataba el asma, presentaron su origen en el isoproterenol, donde se reemplaza el grupo hidroximetil. Es un fármaco beta adrenérgico de acción corta que relaja la musculatura bronquial e inhibe la liberación de mediadores por los mastocitos. Es el más utilizado y está comercializado para el uso por vía inhalatoria, oral, subcutánea e intravenosa, aunque la presentación más utilizada es por vía inhalatoria <sup>(25)</sup>, se encuentra indicado para las crisis asmáticas leves, tratamiento de

exacerbaciones agudas del asma moderada o grave y en prevención del broncoespasmo producido por ejercicio físico o al exponerse a un estímulo alérgico del que ya se tenga conocimiento. Se consigue la broncodilatación significativa en un lapso aproximado de quince minutos, presenta un tiempo de duración de tres a seis horas<sup>(25)</sup>.

El inhalador de salbutamol presenta reacciones adversas frecuentes como lo son la taquicardia, náuseas y temblores repentinos; reacciones adversas como mareos, vértigo, xerostomía, cefaleas, hipertensión, calambres musculares, insomnio y reacciones raras como dolor torácico, anorexia y palidez<sup>(25-26)</sup>.

### 2.2.3 Budesonida:

Es un corticoesteroide sintético con gran actividad de glucocorticoide, produce un efecto antiinflamatorio directo local en el tracto respiratorio, inhibiendo actividades de las células inmunitarias y sus mediadores<sup>(27-28)</sup>. Es utilizado para tratar múltiples enfermedades respiratorias que generan inflamación, además de enfermedades gástricas y se encuentran en distintos tipos de presentaciones como aerosol, polvo, espuma rectal y tabletas<sup>(29)</sup>.

Especialmente indicado para el tratamiento de asma, en la presentación de inhalador, considerado un medicamento esencial para la OMS<sup>(22)</sup>. Diversas guías clínicas internacionales como la National Heart, Lung, Blood Institute (NHLB) y el UpToDate: An overview of asthma management la clasifican como un medicamento de primera línea para el control de la sintomatología a largo plazo del asma. Posee la capacidad de disminuir la síntesis de inmunoglobulina E y la síntesis del ácido araquidónico. También inhibe múltiples células y mediadores relacionados con la inflamación alérgica y no alérgica. Después de la administración es rápidamente absorbida por los pulmones. El tratamiento de budesonida en aerosol se emplea en un asma persistente leve, moderado y grave acompañado de otros fármacos, entre ellos el salbutamol<sup>(30)</sup>.

Las reacciones adversas incluyen irritación de lengua, boca, xerostomía, urticaria, candidiasis orofaríngea, disfonía<sup>(27)</sup>, reducción de la velocidad del crecimiento en niños pre adolescentes

cuando se consume de manera prolongada <sup>(26)</sup>. Además, se ha observado que en las piezas dentarias hay incidencia de caries dental, erosión dental y disminución de la microdureza del esmalte <sup>(9)</sup>.

#### 2.2.4 Microdureza:

La microdureza es un estudio específico de la propiedad dureza, encargado de medir mediante un equipo las fuerzas de un elemento pequeño y producir huellas que posteriormente serán medidas <sup>(31)</sup>.

La propiedad de dureza en el esmalte se debe a que está formado casi en su totalidad por matriz inorgánica, básicamente cristales de hidroxiapatita, que están formados por fosfato de calcio. Estos cristales de hidroxiapatita se encuentran densamente empaquetados y son de mayor tamaño que en otros tejidos que también son altamente mineralizados <sup>(32)</sup>.

El esmalte presentará mayor dureza a nivel del borde incisal y disminuirá en el margen cervical. Esta característica se convierte en una desventaja, ya que también le otorga fragilidad a la pieza dentaria. Conocer la dureza del esmalte nos servirá para valorar sus propiedades plásticas en relación con las fuerzas masticatorias, además de lograr seleccionar y diseñar materiales dentales adecuados. Esta propiedad se encuentra relacionada a otras propiedades mecánicas como la tensión, esfuerzo de cedencia y de fatiga <sup>(32-33)</sup>. En la escala de Mohs, que presenta una escala del uno al diez, el esmalte dental tiene un valor de cinco, equivalente al valor de la apatita, que estará sujeto a la localización de pieza dental y edad del paciente <sup>(34)</sup>. Otro factor que influye es el sentido en el que se encuentran los prismas del esmalte, ya que el comportamiento y sus propiedades variarán según su posición <sup>(34-35)</sup>.

#### Ensayos:

Existen distintos procedimientos para evaluar la dureza, que serán clasificados según la medida de oposición de un cuerpo a ser rayado, a ser penetrado (el más usado) y los que miden la dureza elástica o al rebote. En odontología se medirá la oposición de un material o cuerpo a ser penetrado, mientras mayor resistencia ofrezca, presentará una mayor dureza <sup>(36)</sup>.

La dureza puede ser evaluada mediante distintos métodos, este es un procedimiento común y fácil de realizar que ofrece datos estándares y poder realizar comparaciones entre las muestras, después de una exposición o compararlas con otros elementos<sup>(37)</sup>. Este procedimiento se realiza en un microdurómetro, que presentará distintos tipos de indentador, según el tipo de ensayo que se requiera usar. El ensayo de dureza se basa en presionar a cierta carga un indentador sobre una muestra y se mide el tamaño de la huella. Este resultado variará de manera inversa con respecto a la resistencia y a la penetración de la muestra<sup>(36)</sup>. Existen distintos tipos de ensayo, que se diferenciarán por la forma del indentador que se utilice, los hay desde cónicos, piramidales y esféricos. Pueden ser de acero, carburo de tungsteno o diamante. Cada uno presentará ventajas y desventajas<sup>(38)</sup>. Para escoger un indentador se tiene en cuenta el material a estudiar, el probable grado de dureza y la localización que se desee<sup>(31, 33)</sup>.

Para poder realizar estos ensayos se debe cumplir ciertas precauciones para evitar medidas incorrectas o artefactos en el estudio.

- Las muestras y el instrumentan deben estar limpios y secos
- La muestra debe presentar una superficie plana y perpendicular al indentador.
- Supervisar la velocidad de aplicación de la fuerza.
- Control de la temperatura, para ciertas muestras
- Cada método presentará una conversión distinta
- Se requiere de recalibrar el durómetro cada vez que se cambie el penetrador o el lente de objetivo.
- El indentador requiere de estar en posición perpendicular respecto a la superficie de la muestra<sup>(36)</sup>.

#### 2.2.5 Dureza de Vickers (DPH) (VHN):

Llamada también, ensayo universal, es utilizado para medir la dureza superficial de ciertos materiales. Utiliza un penetrador de diamante pequeño de forma piramidal de base cuadrada y ángulo en el vértice de 136°. Presenta 2 tipos de carga, una será micro que va desde los 10g hasta los 1000 g y otra macro desde 1 kg a 100 kg. El indentador es superpuesto

perpendicularmente a la superficie de la muestra, con cierta carga que es mantenida durante un periodo breve de tiempo, posterior a eso es retirado y se mide diagonalmente la huella producida, mediante un microscopio. Es similar a la dureza Brinell. Este ensayo es utilizado para materiales frágiles. Se encuentra expresado en Kgf<sup>(34-37)</sup>.

En el caso del esmalte dental se puede determinar experimentalmente utilizando el microdurómetro, que nos señalará el grado de dureza que presenta. El más utilizado es el ensayo de Vickers. Este ensayo es útil cuando se desea medir la dureza en elementos pequeños y de gran dureza. El microdurómetro deberá estar calibrado y la muestra deberá cumplir con ciertas condiciones como la superficie plana, pulida, ser uniforme y poseer una base rígida y plana<sup>(36-37)</sup>.

Existen distintas escalas para poder medir el grado de dureza de un elemento, una de estas es la escala de Mohs que mide del 1 al 10 el grado de dureza de un elemento, para esta escala el esmalte dental posee una dureza de 5. Según la escala de Vickers la dureza es de 324,1 +/- 87,35 kg/mm<sup>2</sup><sup>(32)</sup>, y según la escala de Knoop es de 360 – 390 kg/mm<sup>2</sup>. Las diferencias entre cada escala se deben al tipo de instrumento con que se midan<sup>(37-39)</sup>.

Los dientes humanos presentan grandes limitantes en la realización de los estudios in vitro, como la dificultad y limitación al conseguir una cantidad considerable de muestras, ya que no todas serán de calidad si presentan desgastes, erosiones, caries extensas o fracturas, además de los riesgos de infecciones que podría sufrir el investigador al tratar con estas muestras. Por ese motivo muchos investigadores han optado por utilizar dientes de animales tales como porcinos, ovinos, bovinos, equinos e incluso de tiburón. Incrementándose su uso en los últimos años<sup>(40-41)</sup>.

La especie más aceptada es la bovina ya que poseen composición, nanoestructura y propiedades físicas muy similares, sin diferencias significativas<sup>(41-42)</sup>, además de poder seleccionar muestras de excelente condición. Se debe tener en cuenta la edad y tipo de pieza dental del bovino, ya que los incisivos inferiores de bovinos de mayor edad son considerados los sustitutos más adecuados (en cuanto a la propiedad de dureza los bovinos entre los 38 y 48 meses presentaron una dureza de Knoop muy similar)<sup>(42-43)</sup>.

## 2.2.6.Otros ensayos

### 2.2.6.1 Dureza de Brinell (NDB):

En 1900, el profesor J.A. Brinell expuso su método para cuantificar la dureza, este consiste en comprimir progresivamente un indentador esférico de acero o de carburo de tungsteno sobre una superficie del material que se encuentre lisa y plana. Esta tensión se mantiene por un tiempo definido con la finalidad de generar una huella en forma esférica y posteriormente medir su diámetro microscópicamente. La dureza se encuentra dividiendo la carga sobre la bola por la superficie de la huella. Se encuentra en  $\text{Kg/mm}^2$ . Se pueden ejercer cargas de hasta 3000 kg, el indentador tendrá un diámetro de 0.625 a 10 mm. Las desventajas que presentan este ensayo son que no puede ser aplicado en muestras frágiles y tampoco toma en consideración la recuperación del material, cuando vuelve a su forma original, luego de retirado el indentador <sup>(34)</sup>.

### 2.2.6.2 Dureza Rockwell (NDR):

Este método ganó gran aceptación debido a que es fácil y rápido de realizar, muy parecido al ensayo de Brinell, con las diferencias de que este mide la profundidad de penetración y no el tamaño de la huella, además de producir una impresión muy pequeña. Se puede utilizar indentadores de acero esféricos o de diamante cónico, de diversos diámetros. Cada combinación producirá una “escala de medición”. Se realiza en dos etapas, una carga aplicada previa y una posterior. Presenta la desventaja de que cuando se retira la carga puede perderse el valor de la indentación <sup>(33-34)</sup>.

### 2.2.6.3 Dureza Knoop (HKN):

En 1939, Frederick Knoop y colegas propusieron un método para medir la dureza, se utiliza mayormente para materiales que son muy frágiles. Su indentador es de diamante asimétrico de forma piramidal, con base romboide. Produce huellas muy pequeñas, que se valorarán según su



profundidad. Su medición requiere que se aparte el indentador y se mida en la huella, la longitud de la diagonal más larga <sup>(34)</sup>.

#### 2.2.6.4 Dureza Shore A:

Se basa en el rebote de un cuerpo duro al caer desde una altura determinada. Utilizado para establecer el grado de dureza de las gomas, como los elastómeros <sup>(34)</sup>.

#### 2.2.7 Asma:

El asma es una enfermedad respiratoria crónica de las vías aéreas, que genera un estrechamiento generalizado y obstrucción del flujo de aire de estas vías; esto producirá episodios característicos de sibilancias, opresión torácica, disnea y tos. La disminución del paso de aire y los síntomas se pueden intensificar en un periodo corto de tiempo por distintos factores como la exposición a irritantes, alérgenos, ejercicios físicos, cambios bruscos de temperatura o afecciones respiratorias virales. Las crisis de asma pueden resolverse de manera espontánea o con ayuda de medicación, de no ser tratadas de manera oportuna pueden poner en riesgo la vida del paciente <sup>(44)</sup>.

Desde la antigüedad, el asma ha sido conocido por distintas culturas, pero era considerado como una enfermedad sobrenatural, que se trataba con remedios y preparados acompañados de sacrificios y plegarias <sup>(45)</sup>. Fue en Grecia, que los grandes médicos de antes de Cristo Hipócrates y Galeno formularon sus primeras descripciones, aunque era nombrado solo como un síntoma. En 1698 el médico John Floyer publica su libro en donde relata los signos del asma, menciona que se produce por episodios y que su tratamiento se debe dar en el momento de crisis y para control <sup>(46)</sup>. Mucho tiempo después, en 1959, se llegó a un gran consenso y el asma fue definida por primera vez como una condición que manifestaba un estrechamiento generalizado de las vías aéreas con variaciones en la gravedad del proceso en periodos cortos de tiempo, en muchos casos mejora con broncodilatadores, y así con el paso de los años esta definición ha ido variando y ampliándose a medida que se descubre más acerca de esta enfermedad y se llega a un conceso

único. Hoy en día, es considerada por muchos autores como la “epidemia del siglo XXI”, ya que esta enfermedad tiene una prevalencia que va en aumento <sup>(47)</sup>.

Se estima, según datos de la OMS, que padecen de asma aproximadamente 339 millones de personas en el mundo, la etapa con mayor incidencia es en la infancia y es más frecuente en mujeres. Presenta una tasa muy alta de fallecidos, una de las últimas publicaciones, en diciembre del 2016, estimaron que se presentaron al menos 417 918 muertes, que correspondieron generalmente a adultos mayores <sup>(2)</sup>. El 2019 se actualizaron los datos y se presentó un alza en la cantidad de fallecidos, elevándose la cifra a 461000 <sup>(3)</sup>. Entre los factores que contribuyen a la morbilidad y mortalidad del asma se mencionan la falta de un diagnóstico, o uno insuficiente, y un nulo tratamiento o uno poco apropiado <sup>(47)</sup>.

En Perú, según el MINSA, el asma es una enfermedad con una alta incidencia, siendo uno de los países latinoamericanos con más pacientes asmáticos en la actualidad, presentando la mayor incidencia en Lima Metropolitana con un total de 1.2 millones de personas que la sufren <sup>(4)</sup>. EsSalud informa que 1 de cada 5 niños la padece y el 25% de la población mundial la presenta, esto se ha incrementado en un 58% en los últimos 5 años, por este motivo es considerada como un problema de salud pública de trascendencia <sup>(5)</sup>. Estos datos son referenciales, ya que se desconoce el total real de pacientes enfermos, ya que el asma es una enfermedad infradiagnosticada y no tratada <sup>(6)</sup>.

Esta enfermedad está considerada como un problema sanitario mundial que afecta gravemente la vida de los pacientes cuando no son tratados oportuna y adecuadamente, ya que se pierden potencialmente años de vida, limita al paciente a realizar actividades cotidianas y físicas, esto también repercutirá en sus familiares y la sociedad, además de generar grandes costos por parte del sistema de salud de cada país <sup>(47)</sup>. El asma es una enfermedad que va en gran aumento en los últimos años a nivel mundial, se pronostica que si se continúa así para el año 2025 esta cifra bordearía el 45 y 59% de personas afectadas, lo que representaría aproximadamente cien millones más de asmáticos <sup>(45)</sup>.

#### 2.2.7.1 Factores que influyentes en la evolución y expresión del asma:

El asma es una enfermedad multifactorial, que puede ser desencadenada por diversos factores como exposición a alérgenos; infecciones del tracto respiratorio superior, generalmente causado por virus; infestaciones parasitarias; ejercicios físicos; diversos medicamentos; exposición a agentes irritantes como el humo de cigarro, aire frío, contaminantes del aire y factores emocionales <sup>(46, 47)</sup>.

Existen diversos factores de riesgo que se dividirán en: factores dependientes del huésped y factores medioambientales <sup>(47)</sup>.

Factores del huésped:

- Genéticos: El asma presenta una marcada predisposición genética, según estudios actuales demuestran que múltiples genes se encuentran implicados en distintos grupos étnicos. De muchos de estos genes dependerá la predisposición al asma y también la respuesta al tratamiento que reciban, por eso se recomiendan técnicas de mapeo genético y código genético para mejorar los estudios del asma <sup>(48)</sup>.

- Sexo: Antes de los catorce años existe una mayor prevalencia de asma en niños que en niñas, en la etapa adulta la prevalencia es mucho mayor en mujeres, según estudios se puede deber a que el calibre del bronquio y del pulmón es menor en los niños, pero en la adultez el calibre y el tamaño del pulmón en varones es mayor <sup>(49)</sup>.

- Obesidad: Mediadores como la leptina, aumentan la probabilidad de afección a la función de la vía aérea y así el desarrollo del asma <sup>(49)</sup>.

Factores Medioambientales:

Existen múltiples factores, que hoy en día son los principales causantes de crisis asmáticas <sup>(50)</sup>.

- Exposición a alérgenos: Exposición del propio paciente o también la exposición maternal a la dieta con alérgenos y la expresión inmune. Durante los 2 primeros años de vida los niños se encuentran expuestos a aeroalérgenos intradomiciliarios como lo son los ácaros del polvo,

epitelio o excreciones de la mascota como un gato o un perro. A los 5 años se encontrarán más expuestos a otros aeroalérgenos llamados extradomiciliarios como los hongos, el polen o el pasto<sup>(49-50)</sup>. La relación entre exposición a alérgenos y sensibilización en niños dependerá del alérgeno, dosis, tiempo de exposición, herencia y edad del infante<sup>(50)</sup>. En un estudio acerca de la sensibilización a aeroalérgenos en pacientes peruanos con asma y rinitis alérgica, se obtuvo que el 82,7% de pacientes se encontraba sensibilizado a algún aeroalérgeno, en un 76,2% a más de uno, siendo el más común a los ácaros del polvo, en especial el *Dermatophagoides farinae* en un 65,2%<sup>(50)</sup>.

- Exposición al tabaco: Este aumenta inespecíficamente la hiperreactividad bronquial, debido a la inflamación bronquial. La exposición intrauterina al humo del tabaco aumenta el riesgo de inicio del asma y sus exacerbaciones<sup>(47)</sup>.

- Dieta: Existe una mayor predisposición a presentar sibilancias en niños alimentados con fórmulas artificiales, leche de vaca o de soja, en comparación a los niños alimentados con leche materna. Además, otros alimentos contribuyen a la exacerbación de crisis asmáticas como el consumo de alimentos procesados, la disminución de consumo de antioxidantes o el incremento de alimentos grasos poliinsaturados<sup>(48-49)</sup>.

- Clima: La humedad, a través de las esporas de hongos, y el viento, que puede transportar partículas irritantes, pueden actuar como factores desencadenantes de una crisis asmática<sup>(48)</sup>.

- Infecciones de las vías respiratorias originadas por virus y microorganismos atípicos: Uno de los más relacionados con las infecciones y posterior desarrollo del asma, es el virus sincicial respiratorio (VSR). Según estudios se ha demostrado que aproximadamente el 40% seguirán presentando sibilancias o presentarán asma en un futuro. Otros microorganismos como la *Chlamydia* y *Mycoplasma* también se encuentran relacionados con el desarrollo del asma<sup>(43)</sup>.

El gran aumento de pacientes asmáticos es en mayor grado debido a los cambios medioambientales, sobrepoblación en grandes ciudades, modificaciones en los hábitos de vida, hacinamiento, cambios dietéticos y contaminación atmosférica<sup>(43)</sup>.

### 2.2.7.2 Tratamiento:

Los objetivos ideales a alcanzar con el tratamiento de un paciente asmático son la ausencia de síntomas crónicos, recuperar la función respiratoria de manera rápida y efectiva, reducir al mínimo la necesidad de tratamiento de rescate, un estilo de vida normal, ejercicio físico normal, y reducción de los efectos secundarios de los fármacos; para eso se requerirá un tratamiento integral en el control ambiental, educación del paciente y familiares, inmunoterapia y el uso de fármacos. Para cada grado de crisis asmática se prescribirá distintos tipos de medicamentos tales como broncodilatadores, corticoesteroides, anticolinérgicos en distintas presentaciones<sup>(44-45)</sup>.

El tratamiento para un paciente asmático generalmente requerirá de un medicamento de control, que usará a largo plazo, y otro sintomático que servirá para el alivio según las necesidades que requiera. Este plan de tratamiento será personalizado para cada caso y dependerá de la edad y la gravedad de la enfermedad. Cada paciente recibirá una evaluación periódica para observar si presenta una correcta evolución o requiere de un cambio de dosis o medicación. Actualmente la GINA (guía de bolsillo para el manejo y prevención del asma), recomienda que todo paciente con excepción de los niños que presente asma, reciba una medicación que presente corticoesteroides inhalados para minimizar el riesgo de exacerbaciones graves, además de tener al alcance medicación de rescate en presentación de inhalador. Para la administración de los medicamentos, se presentan distintos tipos de dispositivos escoger el indicado dependerá de los tipos disponibles en el mercado, edad del paciente, precio del dispositivo, preferencias del paciente<sup>(7)</sup>.

La vía inhalatoria se considera el tratamiento de primera elección por ser el más seguro eficaz. Las vías subcutánea e intravenosa solo serán prescritas en situaciones muy puntuales. Los fármacos utilizados vía inhalatoria son los broncodilatadores, corticoesteroides, betaadrenérgicos, anticolinérgicos y estabilizadores del mastocito. Existe una amplia variedad de dispositivos creados para administrar de forma inhalatoria la medicación de un paciente con un broncoespasmo. Para esto, es necesario que el médico tratante explique previamente el uso correcto de estos dispositivos, con la finalidad de no cometer errores y así los medicamentos

tengan su máxima efectividad. Los dispositivos por vía inhalatoria son las cámaras de inhalación, inhaladores de polvo seco, nebulizadores e inhaladores presurizados<sup>(46)</sup>. La forma de presentación de los medicamentos inhalatorios más utilizada, es el inhalador presurizado, por su tamaño compacto, de fácil transporte, es económico y altamente efectivo<sup>(47)</sup>.

### Inhalador Presurizado

También llamado inhalador de dosis media (MDI), es un dispositivo que se encuentra constituido por cartucho metálico que contiene suspendido un fármaco disuelto o emulsionado en un gas propelente a presión, una válvula dosificadora que liberará una cantidad constante del medicamento y un envase externo de plástico. Los propelentes años atrás eran los clorofluorocarbonados ya que son sencillos de licuar y no inflamables, pero actualmente estos fueron sustituidos por propelentes más amigables con la capa de ozono, ya que no contienen cloro, que se degrade y produzca radicales libres dañinos<sup>(47)</sup>.

Es importante que después del disparo, se mantenga la respiración por un lapso de diez segundos para facilitar el depósito del fármaco y así evitar que se elimine una parte de este<sup>(48)</sup>. Los inhaladores presurizados pueden ser de tipo convencional, activado por inspiración y los que presentan cámara con o sin mascarilla para su aplicación. Los de tipo convencional, suministrarán una dosis por cada pulsación, es el más común de todos. Uno de los problemas de esta presentación es que se requiere que exista una correcta coordinación entre el disparo y la inspiración, esto puede ocasionar que la totalidad o parte del medicamento se aloje en la cavidad oral. Otro tipo de inhalador presurizado es el activado por inspiración, conocido como autohaler, este no requerirá de ser pulsado, no son muy utilizados y no se encuentra una amplia variedad de medicamentos en esta presentación de activación por inspiración<sup>(48)</sup>.

Entre las ventajas que ofrece el inhalador presurizado tenemos que son muy livianos, de fácil transporte, y de costo muy accesible, la dosis que se administrará se encuentra estéril y es exacta. Las desventajas que se presentan son su bajo depósito pulmonar, ya que gran parte del medicamento se pierde en cavidad oral y orofaringe, requiere de coordinación entre la pulsación y la inspiración del paciente, pueden ocasionar tos y un broncoespasmo, además de presentar componentes que pueden contribuir con el efecto invernadero<sup>(49)</sup>.

Los inhaladores presurizados con cámara de inhalación ampliarán la distancia entre el cartucho y la cavidad oral, lo cual ralentizará la salida del fármaco, eso facilitará la coordinación entre inspiración y disparo. Además, reducirá el depósito en la cavidad oral y faringe, el depósito pulmonar aumentará en un 20%, es recomendable para niños y cuando se requiere administrar altas dosis de corticoesteroides <sup>(48)</sup>.

Existe una amplia gama de medicamentos se encontrarán en esta presentación, los más utilizados para el tratamiento de asma son los broncodilatadores y los corticoesteroides <sup>(45)</sup>.

#### 2.2.8. Esmalte Dental:

Llamado también tejido biológico adamantino o sustancia adamantina. Inicia su formación entre la sexta y octava semana de vida intrauterina en las piezas deciduas y en las permanentes en la semana veinte <sup>(39)</sup>. Es acelular, avascular y sin inervación, además de ser la sustancia calcificada más dura del cuerpo humano, se encuentra formada por millones de prismas altamente mineralizados que conforman todo su espesor. Tiene la función de formar un casquete o cubierta para las estructuras dentarias y así protegerlas de agresiones químicas y físicas. Se localiza en estrecha relación con la dentina, la zona en la que entran en contacto la dentina y esmalte se llama unión amelodentinaria. El esmalte dental está conformado por cristales de hidroxiapatita (aproximadamente 25 nm de espesor y 100 nm de ancho), que se encuentran agrupados en haces de 1000 cristales, aproximadamente, a lo largo de un eje longitudinal, con la finalidad de formar a los prismas del esmalte, cada cristal se encontrará separado uno de otro por agua y material orgánico, llamados espacios intercristalinos, si ocurre una disolución de cristales, se producirá un incremento en la porosidad del esmalte <sup>(31)</sup>.

Los prismas del esmalte son más grandes que los de otros tejidos como el óseo, presentando un diámetro de 4 a 8  $\mu\text{m}$  de diámetro y cada uno de ellos está presente a lo largo de la pieza dentaria. En la superficie exterior, se encontrará otro tipo de esmalte, llamado aprismático, esta es una sustancia adamantina que carece de prismas, se encuentra localizado en la zona superficial de todas las piezas dentarias deciduas y en un 70% en los permanentes <sup>(31)</sup>.

### 2.2.8.1 Composición química:

Formado por un 95% de matriz inorgánica, 1 a 2% de matriz orgánica y 3 a 5% de agua<sup>(40)</sup>.

#### Matriz Orgánica:

Los componentes son básicamente de naturaleza proteica, como las amelogeninas, enamelinas, ameloblastinas, tuftellinas, entre otras. Estos le otorgan propiedades de elasticidad y mayor dureza. No presenta colágeno en su composición<sup>(40)</sup>.

#### Matriz Inorgánica:

Constituido por sales minerales como fosfato, el más abundante el decacálcico hidratado, y carbonato, además de grupos hidroxilos, estos llevarán a cabo un proceso de cristalización y se transformarán en cristales de hidroxiapatita organizados en prismas hexagonales yuxtapuestos. En ciertas ocasiones presentan reemplazo de iones de sodio, potasio, cloro, magnesio, entre otros. Sin bien se puede sintetizar hidroxiapatita de manera in vitro, en absoluto lograría el nivel de organización y su morfología<sup>(39-40)</sup>.

#### Agua:

Se sitúa en la periferia de los cristales, formando una capa de hidratación. La cantidad de agua presente en el esmalte se reducirá progresivamente con la edad<sup>(35)</sup>.

## 2.3. Formulación de la Hipótesis:

### 2.3.1 Hipótesis general:

Ha: Los inhaladores y el tiempo de exposición generan un efecto significativo en la microdureza del esmalte dental.



Ho: Los inhaladores y el tiempo de exposición no generan un efecto significativo en la microdureza del esmalte dental.

### **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Método de la investigación:**

El presente estudio fue de tipo hipotético - deductivo, pues a través de ella se buscó determinar conclusiones específicas.

Rodríguez <sup>(52)</sup>, Nos señala que las hipótesis serán el punto de partida que originarán nuevas deducciones, se aplicarán reglas de deducción que luego se verificarán, si corresponden con los hechos se corroborará la hipótesis inicial. Este método nos proporciona la construcción de nuevos conocimientos, independientemente de que la hipótesis resulte o no correcta.

### **3.2 Enfoque de la investigación:**

El enfoque empleado en esta investigación fue de tipo cuantitativo, ya que se analizaron las mediciones obtenidas empleando métodos estadísticos.

Sánchez <sup>(53)</sup> Sustenta que este enfoque, utiliza fenómenos que se pueden medir, ya que se les puede asignar un número exacto, mediante la recolección de datos obtenidos.

### **3.3 Tipo de investigación:**

La presente investigación fue de tipo aplicada, ya que el conocimiento adquirido lleva a la respuesta ante un problema y puede ser puesto en práctica para mejorar la calidad de vida de la sociedad <sup>(53)</sup>.

### 3.4 Diseño de la investigación:

Experimental: Porque se manipularon intencionalmente las variables con la finalidad de obtener resultados <sup>(54)</sup>.

Prospectivo: La investigación expuso las muestras a dos medicamentos, en un tiempo determinado y posteriormente se observaron los efectos producidos.

Longitudinal: Se realizó un seguimiento a las muestras de estudio en más de una etapa durante un periodo específico de tiempo <sup>(54)</sup>.

### 3.5. Población, muestra y muestreo:

**Población:** Piezas dentarias bovinas

**Muestra:** Se utilizó el cálculo para el tamaño de muestra de comparación de 2 grupos poblacionales finitos in vitro. Mediante la fórmula:

$$n = \frac{2(z_{\alpha} + z_{\beta})^2 * s^2}{d^2}$$

Donde:

n= Elementos necesarios en cada una de las muestras

Z $\alpha$ = Riesgo  $\alpha$  fijado,  $\alpha = 0.05$ , nivel de confianza 95% (1.96)

Z $\beta$ = Riesgo  $\beta$  fijado, poder estadístico 90% (1.25)

d = Discrepancia mínima de medias, que se requiere detectar

S= Desviación estándar

$$n = \frac{2(z_{\alpha} + z_{\beta})^2 * (S)^2}{d^2}$$

$$n = \frac{2(1.96 + 1.25)^2(0.5)^2}{(176.45 - 175.73)^2}$$

$$n = \frac{2(10.3041)(0.25)}{(0.72)^2}$$

$$n = 9.94 \cong 10$$

Por lo tanto, según el cálculo muestral se requerirá como mínimo de 10 especímenes por cada grupo, en esta investigación se utilizarán 15 especímenes por grupo.

#### **Muestreo:** probabilístico

##### Criterios de inclusión:

- Dientes incisivos inferiores bovinos en buen estado.
- Dientes incisivos inferiores extraídos el día de la recolección.

##### Criterios de exclusión:

- Dientes incisivos inferiores bovinos con anomalías en el esmalte.
- Dientes incisivos inferiores bovinos con fracturas.
- Dientes incisivos inferiores bovinos con presencia de caries.
- Dientes incisivos inferiores bovinos que no hayan sido extraídos el mismo día de la recolección.

### 3.6. Variables y operacionalización:

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	ESCALA VALORATIVA
EFECTO DE LOS INHALADORES	Efecto del inhalador en aerosol de salbutamol y budesonida que se administrará 2 veces cada 08 horas, durante los 30 días de investigación	SALBUTAMOL	EFECTO EROSIVO DEL FÁRMACO	NOMINAL	SÍ PRESENTA
					NO PRESENTA
		BUDESONIDA	EFECTO EROSIVO DEL FÁRMACO	NOMINAL	SÍ PRESENTA
					NO PRESENTA
MICRODUREZA	Resistencia del esmalte a ser indentado, será medido por el microdurómetro aplicando una fuerza de 200 gr durante 15 segundos.	GRADO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN	MICRODURÓMETRO DE VICKERS	RAZÓN	0- 400 Kg/mm <sup>2</sup>

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.7.1 Técnica:

Se realizó la recolección de incisivos inferiores bovinos; las piezas dentarias fueron lavadas con abundante agua y jabón líquido. Posterior a ello, se seleccionó las piezas de la investigación según los criterios previamente mencionados, la conservación fue en suero fisiológico (ANEXO 07)

Para que los especímenes puedan ser sometidos a fuerzas compresivas en el microdurómetro, se requirió de la elaboración de cubos de esmalte dental de 4×4 mm y dos milímetros de espesor, para esto se realizó cortes con discos de diamante en vestibular de los incisivos inferiores. Luego se elaboró bases de acrílico de curado rápido, mediante un molde circular de un centímetro de espesor y un centímetro de diámetro, en la parte superior de las bases se introdujeron los cubos de esmalte de los dientes bovinos. Con la finalidad de poder diferenciar las muestras de cada grupo, se rotuló de dos distintos colores en la parte inferior, rojo para el salbutamol y azul para la budesodina (ANEXO 07). Todo esto fue realizado en el laboratorio dental de la clínica “BlueDents”. Los especímenes continuaron almacenados en envases estériles sumergidos en suero fisiológico hasta llegar al laboratorio especializado en ensayos mecánicos.

Continuando con la investigación los especímenes fueron llevados al microscopio del laboratorio para observar si alguno de ellos presentó líneas de fractura; al corroborar que todos se encuentran íntegros, se procedió a realizar la prueba de Microdureza Vickers. Para esto se utilizó el microdurómetro LG modelo HV – 100 perteneciente al laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C. Se tomó la medición inicial de todas las muestras de ambos grupos. El microdurómetro aplicó una fuerza de 200 gramos durante 15 segundos y con la ayuda del microscopio incorporado se observó la marca producida por la indentación, esta fue medida en línea diagonal para hallar la medida de la microdureza en Kg/mm<sup>2</sup>. Así se realizó sucesivamente con las demás muestras. Posteriormente los 30 especímenes fueron colocados en una solución de saliva artificial y en una estufa a 37°C para simular condiciones normales de la cavidad oral (ANEXO 07).

A 15 especímenes de un grupo, que se encontraban marcados de color rojo, se les aplicó 2 veces el inhalador salbutamol con ayuda de una cámara espaciadora, en la mañana, tarde y noche. Luego fueron colocados en solución de saliva artificial, que fue renovada todos los días y mantenida a 37°C. Este procedimiento se realizó todos los días por 30 días. Los días en el que

las muestras se llevaron al microdurómetro fueron a los 7, 14 y 30 días, siguiendo el mismo método de la primera medición, con la finalidad de observar los cambios de nivel de microdureza. Todas estas mediciones se colocaron en la ficha de recolección de datos (ANEXO 1).

A 15 especímenes del otro grupo, marcados de azul, se les aplicó 2 veces el inhalador budesonida con cámara espaciadora, igualmente en la mañana, tarde y noche. Se mantuvo el mismo procedimiento de almacenado con solución de saliva artificial y en una estufa a 37°C. También se aplicó el inhalador 30 días y se sometió a la prueba del microdurómetro a los 7, 14 y 30 días, sus resultados fueron introducidos en la ficha de recolección (ANEXO 1)

Para los datos se utilizó una ficha de recolección en donde se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: Los valores iniciales de la microdureza del esmalte antes de someter a las muestras a los inhaladores presurizados, valores a los 7 días de exposición, 14 días y finalmente a los 30 días para ambos grupos de salbutamol y budesonida (ANEXO 01).

### 3.7.2 Descripción de instrumentos:

El instrumento empleado fue una ficha de recolección de datos confeccionada para la elaboración de esta tesis (ANEXO 01), la cual presenta los valores de la microdureza de ambos grupos en Kg/mm<sup>2</sup>.

### 3.7.3 Validación:

El instrumento al ser una ficha de recolección, no precisará de validación ya que solo registrará los datos obtenidos por el microdurómetro.

### 3.7.4 Confiabilidad:

La presente investigación realizará una medición de forma directa en la muestra, cuyo resultado será plasmado en una ficha de recolección. Se realizó una prueba estadística de Alfa de Cronbach a todos los resultados de las muestras, con la finalidad de comprobar si los resultados son válidos y confiables. La escala del coeficiente es un dígito comprendido entre el 0 al 1, cuanto más próximo al 1, más fiable el resultado. El coeficiente de Alfa de Cronbach obtenido fue de 0.85, lo cual nos indica que presenta confiabilidad.

### **3.8 Procesamiento y análisis de datos**

Para el procesamiento de los datos obtenidos por el microdurómetro, previamente calibrado (ANEXO 5), del laboratorio High Technology Laboratory Certificate, se utilizó un procesador Core i7, con el programa estadístico SPSS versión 25. También se requirió del programa Word para la redacción del proyecto y demás documentos. Para la creación de la base de datos, tablas de frecuencia y gráficos se utilizó el programa Excel. Se estableció un nivel de significancia de 0.05, por lo tanto, el nivel de confianza será del 95%, se realizó un análisis de varianza, como también pruebas por análisis, tales como Tuckey, Duncan y Scheffe, con la finalidad de verificar los objetivos planteados anteriormente.

### **3.9. Aspectos éticos**

La presente investigación respetó los principios bioéticos de un estudio in vitro en piezas bovinas. La ejecución de la tesis se llevó a cabo el mes de Agosto del año 2021, con la finalidad de corroborar una correcta medición de las muestras del estudio, el laboratorio de ensayos mecánicos High Technology Laboratory Certificate, nos brindó su certificado de calibración realizado por última vez el mes Octubre del año 2021, que se encuentra vigente hasta el mes de octubre del próximo año (ANEXO 05), además de brindarnos un certificado confirmando el desarrollo de la investigación en sus instalaciones (ANEXO 2 y 3).



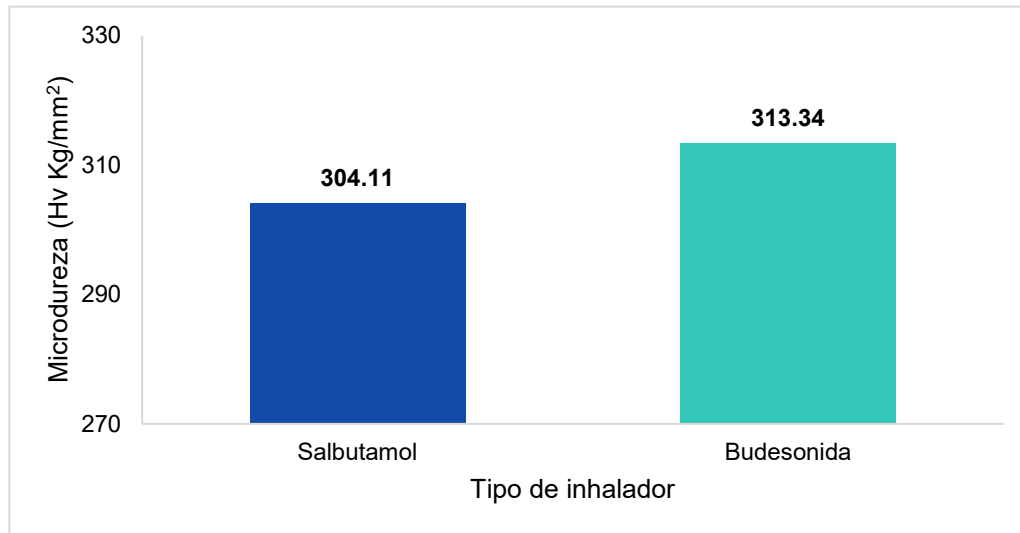
## **CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### 4.1 Resultados:

##### 4.1.1 Análisis descriptivo de resultados:

**Tabla 5:** Promedio de microdureza del esmalte antes de exponerlo a la acción de los inhaladores.

Inhalador	Promedio
Salbutamol	304.11
Budesonida	313.34
General	308.72



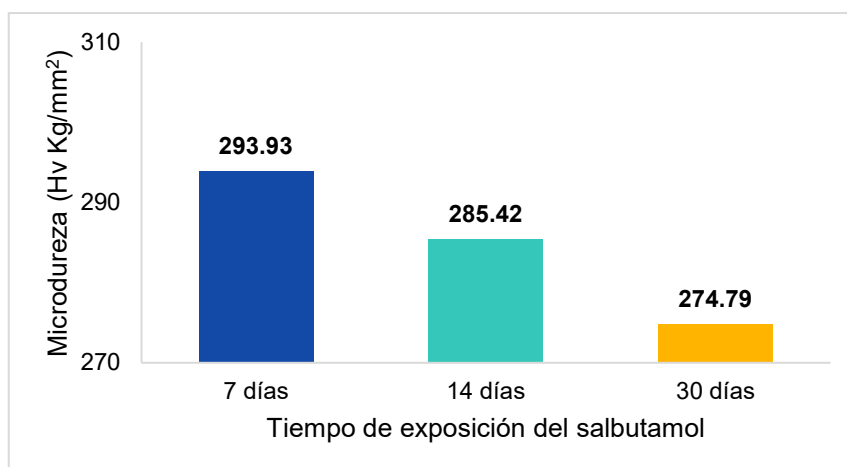
**Figura 5:** Promedio de la microdureza del esmalte antes de exponerlo a la acción de los inhaladores

#### Interpretación:

En la tabla 1 y figura 1, se puede observar la microdureza inicial del esmalte antes de exponerlos a los inhaladores, se obtiene que para el grupo del salbutamol la medida inicial es de 304.11 Hv Kg/mm<sup>2</sup>, mientras que para el grupo de la budesonida es de 313.34 Hv Kg/mm<sup>2</sup>.

**Tabla 6:** Promedio de la microdureza del esmalte a los 7, 14 y 30 días de exposición del inhalador del salbutamol.

Inhalador: Salbutamol	
Tiempo de exposición	Promedio
7 días	293.93
14 días	285.42
30 días	274.79



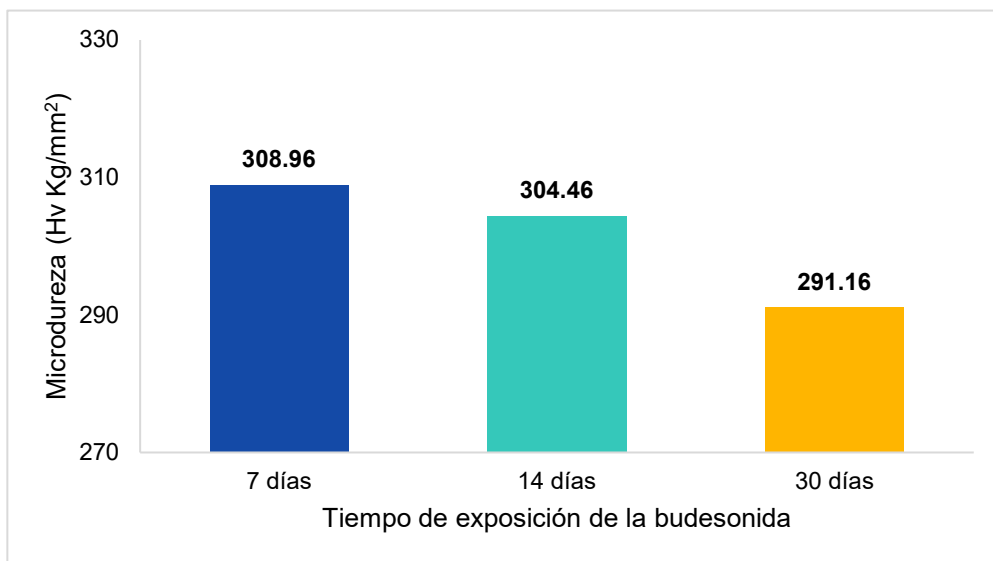
**Figura 6:** Promedio de microdureza del esmalte a los 7, 14 y 30 días de exposición del inhalador del salbutamol

### **Interpretación:**

En la tabla 2 y figura 2, se aprecia que el promedio de la microdureza del esmalte con exposición al salbutamol por 7 días es de 293.93 Hv Kg/mm<sup>2</sup>, expuesto a 14 días es de 285.42 Hv Kg/mm<sup>2</sup> y con exposición a 30 días es de 274.79 Hv Kg/mm<sup>2</sup>. Se evidencia que existe una disminución significativa de la microdureza del esmalte dental a los 7, 14 y 30 días. Se demuestra que existe una mayor pérdida de la microdureza del esmalte del día 14 al 30 en comparación al intervalo de 7 a 14 días.

**Tabla 7:** Promedio de microdureza del esmalte a los 7, 14 y 30 días de exposición del inhalador de la budesonida

Inhalador: Budesonida	
Tiempo de exposición	Promedio
7 días	308.96
14 días	304.46
30 días	291.16



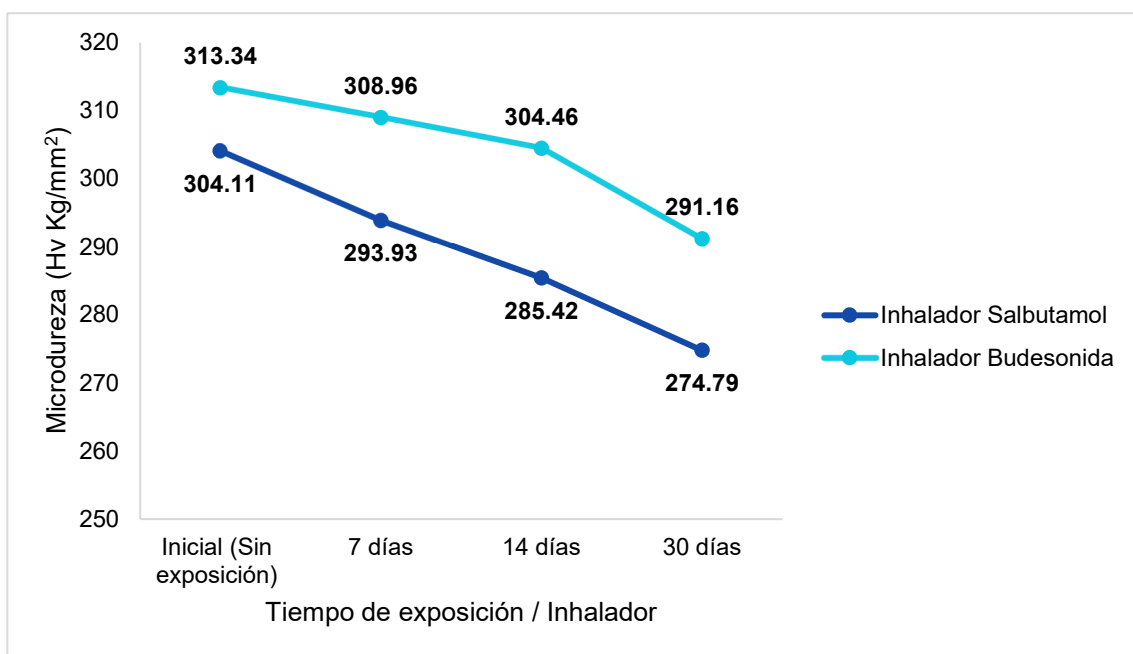
**Gráfico 7:** Promedio de microdureza del esmalte a los 7, 14 y 30 días de exposición del inhalador de la budesonida

**Interpretación:**

En la tabla 3 y figura 3, se muestra que el promedio de la microdureza del esmalte con exposición a la budesonida por 7 días es de 308.96 Hv Kg/mm<sup>2</sup>, expuesto a 14 días es de 304.46 Hv Kg/mm<sup>2</sup> y con exposición a 30 días es de 291.16 Hv Kg/mm<sup>2</sup>. Se observa una diferencia significativa entre los 7 y 30 días.

**Tabla 8:** Comparación de la microdureza del esmalte de exposición de los inhaladores salbutamol y budesonida.

Tiempo de exposición	Inhalador	
	Salbutamol	Budesonida
Inicial (Sin exposición)	304.11	313.34
7 días	293.93	308.96
14 días	285.42	304.46
30 días	274.79	291.16



**Figura 8:** Comparación de la microdureza del esmalte de exposición de los inhaladores salbutamol y budesonida

**Interpretación:**

En la tabla 4 y figura 4, podemos observar que la microdureza del esmalte dental es menor cuando está expuesto al inhalador salbutamol en comparación al inhalador budesonida

**Tabla 9:** Efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental in vitro.

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**  
Variable dependiente: Microdureza

Origen	Suma de cuadrados tipo III	de Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	53414,881 a	7	7630,697	17,015	,000
Intersección	31759873,369	1	31759873,369	70816,587	,000
Inhalador	20025,625	1	20025,625	44,652	,000
Tiempo_Exp	32230,905	3	10743,635	23,956	,000
Inhalador * Tiempo_Exp	1158,352	3	386,117	,861	,462
Error	157865,210	352	448,481		
Total	31971153,460	360			
Total corregida	211280,091	359			

a. R cuadrado = .253 (R cuadrado corregida = .238)

### Interpretación:

Los resultados de la table 5 nos demuestran que existe una diferencia significativa entre los efectos de ambos inhaladores sobre la microdureza del esmalte.

**Tabla 10:** Efecto del tiempo de exposición de los inhaladores sobre la microdureza del esmalte dental in vitro.

	Tiempo_Exp	N	Subconjunto			
			1	2	3	4
DHS de Tukey <sup>a,b</sup>	30 Días	90	282,9767			
	14 Días	90		294,9400		
	7 Días	90		301,4456	301,4456	
	Inicial	90			308,7244	
	Sig.		1,000	,168	,099	
Duncan <sup>a,b</sup>	30 Días	90	282,9767			
	14 Días	90		294,9400		
	7 Días	90			301,4456	
	Inicial	90				308,7244
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Scheffe <sup>a,b</sup>	30 Días	90	282,9767			
	14 Días	90		294,9400		
	7 Días	90		301,4456	301,4456	
	Inicial	90			308,7244	
	Sig.		1,000	,238	,152	

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 448.481.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 90.000

b. Alfa = 0.05.

### Interpretación:

Los resultados de la Tabla 6 nos permite evidenciar que la microdureza promedio con exposición a los inhaladores de 7 y 14 días, presenta tiempos significativos entre sí, mientras que a los 30 días es diferente de ellas.

#### 4.1.2 Prueba de hipótesis:

##### 1. Planteamiento de Hipótesis estadística:

Ho: Los inhaladores y el tiempo de exposición no generan un efecto significativo en la microdureza del esmalte dental.

Ha: Los inhaladores y el tiempo de exposición generan un efecto significativo en la microdureza del esmalte dental.

2. **Nivel de significancia:**  $\alpha = 0.05 = 5\%$  de margen máximo de error, regla de decisión:  $p \text{ value} \geq \alpha \rightarrow$  se acepta la hipótesis nula  $H_0$

$P \text{ value} < \alpha \rightarrow$  se rechaza la hipótesis nula  $H_0$

3. **Estadístico de prueba:** Prueba de análisis de varianza ANOVA de un factor

##### 4. Lectura de error:

Tabla 11: Resultados de la prueba de hipótesis

Efecto	Estadístico	P valor	N de casos válidos
Inhalador	44,652	,000	360
Tiempo de exposición	23,956	,000	360

\* La proporción es significativa al nivel 0.05.

\*\* La proporción es significativa al nivel 0.01.

5. **Toma de decisión:** Se determinó que el P valor es menor a 0,05, por este motivo se rechaza la hipótesis nula. Con un 95% de confianza, se confirma que el inhalador de salbutamol/budesonida y el tiempo de exposición generan un efecto en la microdureza del esmalte dental.



#### 4.1.3 Discusión de resultados:

El presente estudio tiene como finalidad determinar y comparar el efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental in vitro, para ello se realizó un estudio con diseño experimental mediante indentaciones iniciales, a los 7, 14 y 30 días a bloques de esmalte expuestos diariamente a los inhaladores salbutamol y budesonida. Se obtuvo que la medida inicial de microdureza del inhalador tuvo un promedio de 304.11 Hv Kg/mm<sup>2</sup> y 313.34 Hv Kg/mm<sup>2</sup> para los inhaladores de salbutamol y budesonida respectivamente (Figura N° 01). Después de ello se expuso un grupo de bloques de esmalte dental al inhalador salbutamol, los esmaltes obtuvieron un promedio de microdureza de 293.93 Hv Kg/mm<sup>2</sup>, 285.42 Hv Kg/mm<sup>2</sup> y 274.79 Hv Kg/mm<sup>2</sup> respectivamente (Ver figura N° 02); mientras que cuando los esmaltes fueron expuestos a la budesonida, obtuvieron promedio de microdureza de 308.96 Hv Kg/mm<sup>2</sup>, 304.46 Hv Kg/mm<sup>2</sup>, y 291.16 Hv Kg/mm<sup>2</sup> cuando las exposiciones fueron de 7, 14 y 30 días respectivamente (Ver figura N°03).

Los resultados descritos anteriormente nos permiten evidenciar que el uso de los inhaladores produce un efecto en el esmalte dental, dicho resultado concuerda con Bairappan S et al. (2020) que demostraron que el uso de inhaladores en adolescentes asmáticos producía una mayor cantidad de piezas con erosiones dentales (44%) frente a adolescentes no asmáticos ( $p < 0,005$ ), refiriéndose de que la causa estaba dada por los componentes ácidos presentes en los inhaladores. También el estudio concuerda con Fathima R et al. (2019), que afirman que en un grupo de 200 pacientes entre los 18 y 45 años de edad del Hospital Yenopoya, divididos entre asmáticos y no asmáticos, el grupo de pacientes que utilizan algún tipo de inhalador presentó un mayor porcentaje de erosiones dentales, tal es así que el 8% de ellos presentan erosiones en al menos cuatro piezas dentarias. Asimismo, Rezende G et al. (2019), confirma en su investigación de corte transversal, que el uso del inhalador salbutamol produce un efecto erosivo en las piezas dentales en un 45% y un 53.2% de defectos en el esmalte, corroborándose que este tejido se ve enormemente afectado por el uso del inhalador salbutamol.

Sorazabal A et al. (2019), no concuerdan con estos resultados, ya que en su estudio determinaron la prevalencia de erosión dental en niños entre los 5 y 6 años, que utilizan el inhalador de salbutamol, mediante cuestionarios de hábitos alimenticios, examen estomatológico y evaluación de la pérdida de tejido dental por medio del índice de SyK y CDHS, mostrando que los niños medicados con salbutamol presentan un 52% de erosiones dentales y los niños no asmáticos un 42%. Los resultados indicaron que no existe relación significativa entre el uso del inhalador y las erosiones dentales ( $\chi^2 = 1,004$ ,  $p < 0,316$ ).

En Brasil, Scatena C (2014), en su estudio *in vitro*, observa el potencial erosivo de 3 medicamentos en dientes deciduos, uno de ellos fue el sulfato de salbutamol ya que es comúnmente recetado y por tiempos prolongados. Se realizó al igual que en nuestra investigación, por ciclos de exposición al medicamento y luego la medición de la microdureza por 28 días. El investigador obtuvo que el sulfato de salbutamol ocasionó una notoria pérdida estructural de la superficie ( $p < 0,005$ ). Años después la investigadora junto a su equipo de investigadores, Scatena C et al. (2018), confirman nuevamente nuestra hipótesis, al realizar un estudio experimental, prospectivo, evaluando el efecto que produce el sulfato de salbutamol en piezas dentarias temporales de esmalte y dentina. La mitad de las muestras fueron expuestas tres veces al día al uso del sulfato de salbutamol por cinco días. Estas muestras se evaluaron mediante un análisis de microscopía, determinando que hubo un aumento de rugosidades, pérdida significativa de tejido y disminución de la microdureza ( $p=0,0325$ ), con lo cual se concluye que el salbutamol produce una disminución en la microdureza de las piezas dentarias.

Al igual que en nuestra investigación, Ramos M (2016), plantea un estudio con la finalidad de observar si los inhaladores Salbutamol y Beclometasona producen un efecto en la microdureza del esmalte dentario, realizando indentaciones iniciales a todas las muestras de piezas dentarias, luego la mitad es expuesta a un inhalador y el restante a otro, obteniendo con el microdurómetro una medida inicial ( $370.78 \text{ kg/mm}^2$ ) que disminuyó a los catorce días ( $342 \text{ kg/mm}^2$ ), con resultados muy similares al nuestro, en que la medida inicial ( $304.11 \text{ kg/mm}^2$ ) también se redujo a los 14 días ( $285.42 \text{ kg/mm}^2$ ), corroborando que el salbutamol produce una disminución significativa de la microdureza del esmalte dental.

En Sudán, los autores Abdelaziz Z y Mohieldin E (2016) realizaron un estudio comparativo entre 40 pacientes asmáticos y 40 no asmáticos, con la finalidad de determinar la gravedad de erosión dental, ellos obtienen que los pacientes asmáticos presentan un grado de erosión de moderado a severo, determinando que existe una relación entre la erosión dental y el asma ( $p=0,03$ ), confirmando que el esmalte dental se ve afectado.

Como se ha podido observar, distintos autores abordan esta problemática, ya que los inhaladores son fármacos ampliamente utilizados en todo el mundo y estos mantienen una relación muy estrecha con distintas enfermedades bucales. Esta investigación aporta un poco más de conocimiento acerca de la repercusión de estos medicamentos sobre el esmalte dental, con la finalidad de que a futuro se realicen nuevas investigaciones y planes preventivos para así mejorar la calidad de vida del paciente.

Una de las limitantes para esta investigación es que al ser de naturaleza in vitro, no es posible evaluar otros factores, como flujo salival, pH salival, reflujo gástrico, entre otras, por ese motivo se sugiere también realizar investigaciones en pacientes que utilicen inhaladores. En este estudio se corrobora lo que otras investigaciones, tanto in vitro como en pacientes confirman, y es que el uso de los fármacos salbutamol y budesonida por vía inhalatoria, afectan al esmalte dental.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENTACIONES**

### 5.1 Conclusiones:

- La microdureza de las muestras de esmalte dental antes de la exposición a los inhaladores tiene un promedio de 304.11 Hv Kg/mm<sup>2</sup> y 313.34 Hv Kg/mm<sup>2</sup> para los inhaladores del salbutamol y budesonida respectivamente.
- La microdureza de las muestras de esmalte dental expuesto durante 7, 14 y 30 días al salbutamol es de 293.93 Hv Kg/mm<sup>2</sup>, 285.42 Hv Kg/mm<sup>2</sup> y 274.79 Hv Kg/mm<sup>2</sup>.
- La microdureza de las muestras de esmalte dental expuesto durante 7, 14 y 30 días a la budesonida es de 308.96 Hv Kg/mm<sup>2</sup>, 304.46 Hv Kg/mm<sup>2</sup>, y 291.16 Hv Kg/mm<sup>2</sup>.
- Al concluir la evaluación de las variables de estudio se obtiene que existe efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre el esmalte dental.
- La microdureza del esmalte dental expuesto al inhalador salbutamol se redujo a los 7, 14 y 30 días
- La microdureza del esmalte dental expuesto al inhalador budesonida se redujo a los 7, 14 y 30 días
- La microdureza del esmalte dental disminuyó en mayor proporción en los primeros 7 y 30 días después de la exposición al inhalador salbutamol.
- La microdureza del esmalte dental expuesto al inhalador budesonida disminuyó en mayor proporción entre los 14 y 30 días en comparación con los primeros 7 días.
- El efecto del inhalador salbutamol sobre la microdureza del esmalte dental es mayor estadísticamente que la de las muestras expuestas a la budesonida.

## 5.2 Recomendaciones:

- Se recomienda efectuar investigaciones en pacientes asmáticos, con la finalidad de poder evaluar también los factores inherentes de la enfermedad sobre la cavidad oral, tales como la xerostomía producida en pacientes asmáticos.
- Se recomienda efectuar investigaciones con otros inhaladores de propiedades similares
- Se recomienda evaluar los niveles de pH salival después de ser expuesto a los inhaladores, ya que si la cavidad oral se acidifica y llega a niveles críticos ( $\text{pH} \leq 5.5$ ), sería uno de los factores de riesgo para la formación de caries y erosiones dentales.
- Se recomienda realizar investigaciones acerca de la eficacia del uso de colutorios con flúor luego de utilizar los fármacos salbutamol y budesonida por vía inhalatoria, para eliminar los restos del medicamento y remineralizar las piezas dentarias.

## REFERENCIAS

1. Cruz M, Romero C, Muñoz X. ¿Puede la contaminación ambiental causar asma? .Archivos de Bronconeumología. 2018; 54(3): 115 – 122.
2. World Health Organization (OMS). Global Health Estimates 2020 [Internet]. 2020 [fecha de acceso 13 julio 2020] Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/asthma>
3. World Health Organization (OMS). Global Health data [Internet]. 2022 [fecha de acceso 28 mayo 2022] Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/asthma>
4. Ministerio de Salud. MINSA prepara guía de atención para reducir casos de asma en los niños. Nota de prensa. 30 abril 2019 [Internet].2019 [Fecha de acceso 25 de julio 2020] Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/27975-minsa-prepara-guia-de-atencion-para-reducir-casos-de-asma-en-los-ninos>
5. EsSalud. Uno de cada cinco niños sufre de asma en el Perú [Internet]. 2017 [fecha de acceso 13 de julio 2020] URL Disponible en: <http://www.essalud.gob.pe/essalud-uno-de-cada-cinco-ninos-sufre-de-asma-en-el-peru/>
6. Centro nacional de epidemiología, prevención y control de enfermedades. Situación epidemiológica de las infecciones respiratorias agudas (IRA) en el Perú, 019 a la SE 02 – 2020 [Internet]. 2020 [fecha de acceso 25 de julio 2020] URL Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2020/02.pdf>

7. Global Initiative for asthma (GINA). Guía de bolsillo para el manejo y la prevención del asma [Internet]. Estados Unidos. 2020 [citado 05 Feb 2021]. Disponible en: [GINA Pocket Guide 2020 Front Cover 5.5x8.5 \(ginasthma.org\)](https://ginasthma.org/)
8. Ramos J, Ramírez E, Vásquez E, Vásquez F. Asthma-associated oral and dental health repercussions in children aged 6 to 12 years. *Rev Alerg Mex.* 2017; 64(3): 270-207.
9. Gutierrez J. Efecto de los inhaladores antiasmáticos salbutamol y budesonida en la microdureza superficial del esmalte dentario in vitro. [tesis para obtener el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal. 2018.
10. Scatena C, De Mesquita-Guimares K, Galafassi D, Palma-Dibb R, Borsatto M, Serra M. Effects of a potentially erosive antiasthmatic medicine on the enamel and dentin of primary teeth: An in situ study. *Microsc Res Tech.* 2018; 81(9):1077-1083.
11. Docio D. Medicamentos para el tratamiento del asma en niños y sus repercusiones a nivel oral. *CT.* 2014; 6: 99-115.
12. Ramos M. Estudio in vitro del efecto de los inhaladores presurizados sobre la microdureza superficial del esmalte dentario. [tesis de maestría]. Lima: Universidad San Martín de Porres; 2016.
13. Bairappan S, Puranik M, R S. Impact of asthma and its medication on salivary characteristics and oral health in adolescents: A cross-sectional comparative study. *Spec Care Dentist.* 2020; 1–11.
14. Sorazabal A, Ferelo A, Salgado P, Argentieri A. Efecto del uso de los broncodilatadores sobre el esmalte dentario de niños con afecciones respiratorias (asma). *Rev Asoc Arg Odontol.* 2019; 44(3):2-6



15. Fathima R, et al. Evaluation of salivary parameters and oral health status among asthmatic and nonasthmatic adult patients visiting a tertiary care hospital. *Cureus*.2019; 11(10):1-9
16. Rezende G, Lopes N, Stein C, Hilgert J, Faustino – Silva D. Asthma and oral changes in children: Associated factors in a community of southern Brazil. *Int J Paediatr Dent*. 2019; 29: 456-463.
17. Caldas N. Efecto del salbutamol sobre la superficie del esmalte dentario, en niños asmáticos atendidos en el hospital Víctor Ramos Guardia - Huaraz, 2018. [tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Alas Peruanas. 2018.
18. Abdelaziz Z, Mohieldin E. Dental Erosion and Dentin Hypersensitivity among Adult Asthmatics and Non-asthmatics Hospital-based: A Preliminary Study. *Open Dent. J*. 2016, 10: 587-593.
19. Scatena C, Galafassi D, Gomes JM, Borsatto MC, Serra M. In Vitro Erosive Effect of Pediatric Medicines on Deciduous Tooth Enamel. *Braz. Dent. J*. [Internet]. 2014. [citado 13 Feb 2020]; 25(1): 22-27. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-64402014000100022&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402014000100022&lng=en).
20. Ramírez C, Chávez G. Efecto in vitro de las nebulizaciones con salbutamol y terbutalina sobre la microdureza superficial del esmalte dentario. *Kiru*. 2010; 7(2): 50-56.
21. Ayinampudi B, et al. Association between oral manifestations and inhaler use in asthmatic and chronic obstructive pulmonary disease patients. India: *Journal of Dr. NTR University of Health Sciences*, 2016: 5(1) ,17-23.
22. World Health Organization. *List.essentialmeds*. Geneva; 2020 [revisado 01 Mar 2021]. Disponible en: [eEML - Electronic Essential Medicines List \(essentialmeds.org\)](http://www.who.int/essentialmeds/)

23. Ministerio de Salud del Perú. Pessah S. Petitorio nacional único de medicamentos esenciales para el sector salud. Resolución 1361-2018. 2018. [Citado el 01 Feb 2021]. Disponible en: [http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/Normatividad/2018/RM\\_1361-2018.pdf](http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/Normatividad/2018/RM_1361-2018.pdf)
24. World Health Organization, Organización Panamericana de la Salud. Lista de medicamentos esenciales para el manejo de pacientes que ingresan a unidades de cuidados intensivos con sospecha o diagnóstico confirmado de COVID -19. Geneva. [citado el 02 Feb 2021]. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52603/OPSIMSHSSCOVID-19200031\\_spa.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52603/OPSIMSHSSCOVID-19200031_spa.pdf?sequence=6&isAllowed=y)
25. Montoya M, et al. Miclonías inducidas por salbutamol. *Biomédica* 2018;38: 303-307.
26. Olivera N, et al. Reacciones adversas por salbutamol en pacientes asmáticos: reflexiones acerca del uso en las exacerbaciones. *Arch. Pediatr. Urug.* 2021; 92( 2 ): 305-307.
27. Ministerio de Salud. Informe técnico N° 02-2012 Budesonida 100 mcg/ dosis. [Informe técnico en internet 2012]. [Acceso el 20 de Agosto 2020]. Disponible en: [http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/02-12\\_BUDESONIDA.pdf](http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/02-12_BUDESONIDA.pdf)
28. Chen N, Cui D, Wang Q, Wen Z, Finkelman R, Welty D. In vitro drug–drug interactions of budesonide: inhibition and induction of transporters and cytochrome P450 enzymes. *Xenobiotica*, 2018; 48(6): 637-646.
29. Rodríguez M, Espinosa F. Uso de glucocorticoides en enfermedades alérgicas. *Acta Pediatr Mex.* 2017; 38(1): 63-71.

30. William H. Effect of Inhaled Glucocorticoids in Childhood on Adult Height. *N England* 2012; 367(10): 904-912.
31. Tolcachir B. Caracterización de las propiedades físicas y químicas del esmalte dental en el proceso de remineralización in vitro de la lesión incipiente de caries. [tesis doctoral]. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. 2016.
32. Zapata M. Asociación entre defectos de desarrollo del esmalte (DDE) y caries de infancia temprana (CIT) en niños de 3 a 4 años en 2 instituciones educativas de nivel inicial en La Molina, Lima, Perú – 2017. [tesis de maestría]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2017.
33. Castellanos J, Marín L, Úsuga M, Castiblanco G, Martignon S. La remineralización del esmalte bajo el entendimiento actual de la caries dental. *Univ Odontol.* 2013; 32(69): 49-59.
34. Rivera C, Ossa A, Arola D. Fragilidad y comportamiento mecánico del esmalte dental. *Revista Ingeniería Biomédica.* 2012; 6(12): 1-7.
35. Fernández J. Prevalencia de la erosión dental en jóvenes de 19 a 25 años con bajo flujo salival en la facultad de odontología de la Universidad Central del Ecuador período 2016 – 2017. [tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Quito: Universidad Central del Ecuador. 2017.
36. Rivera, C. Comportamiento Mecánico del esmalte dental. [tesis para optar por el título de magister en Ingeniería]. Medellín: Universidad EAFIT. 2012.
37. Campos P, et. Al. Expresión de Tuftelina en gérmenes dentales humanos. *Int J. Morphol.* 2017; 35(1): 293-298.

38. Cuellar E, Ramos C. The role of enamelysin (mmp-20) in tooth development: systematic review. Rev Fac Odontol Univ Antioq [Internet]. 2015 [citado 16 Feb 2020]; 27(1): 154-176. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-246X2015000200154&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2015000200154&lng=en)
39. Gonzales C. Efectividad de dos agentes remineralizantes sobre la microdureza superficial del esmalte dental post aclareamiento in vitro [tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal. 2019.
40. Flores R. Revisión de estudios sobre dureza superficial de materiales restauradores directos e indirectos realizados en los últimos 30 años en la facultad de estomatología de la Universidad Peruana Cayetana Heredia. [tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Cayetano Heredia. 2018
41. Teruel J, Alcolea A, Hernández A, Ruiz A. Comparison of chemical composition of enamel and dentine in human, bovine, porcine and ovine teeth. Arch Oral Biol. 2015; 60(5):768-75.
42. Teruel J. Estudio comparativo de la composición y estructura cristalina del esmalte y dentina humano, bovino, ovino y de cerdo. [Tesis doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia. 2017
43. Wang C, et.al. The enamel microstructures of bovine mandibular incisors. The Anatomical Record. 2012; 295:1698-1706.
44. Guía española para el manejo del asma. Madrid. Luzán 5 Health Consulting S.A. Sociedad Española de Neumología y cirugía torácica. [Internet]. 2022. [citado 25 May 2022] Disponible en: <https://www.semg.es/index.php/consensos-guias-y-protocolos/327-gema-5-0-guia-espanola-para-el-manejo-del-asma>.

45. Márquez A, Collado K, Saragó N, Sánchez C, Estrada G. Manifestaciones clínicas en pacientes con asma persistente. *Medisan*. 2017; 21(7): 788-796.
46. Gómez G. Inconclusa historia del asma. *Rev Colomb Neumol*. 2018, 30(1): 18-28.
47. Alcántara M. *Asma y alergia: La epidemia del siglo XXI*. Sevilla. Universidad Internacional de Andalucía; 2012.
48. Godoy A, Stelmach R, Algranti, E. Asma ocupacional. *J Bras Pneumol*. 2006; 32(1): 27-34.
49. Castro J, Krause B, Uauy R, Casanello P. Epigenética en enfermedades alérgicas y asma. *Rev Chil Pediatr*. 2016; 87(2): 88-95.
50. Vega G, Huerta R, Rico G. Factores comunes e inductores de inflamación en asma y obesidad. *Rev Alerg Méx [Internet]*. 2016 [citado el 06 Feb 2020]; 63(1):41-57. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755022011>
51. Ciria A, Capote A, Sardiñas S, García A. Los procesos sociales y medioambientales en la salud de niños asmáticos: desafíos para la ciencia y la tecnología en Cuba. *Revista Cub Med Gen Integr*. 2016; 32(1): 93-106.
52. Rodríguez, A, Pérez, A. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento . Colombia: Revista EAN. 2017; 82(1): 1 -26.

53. Sánchez F, Fabio A. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. Lima: Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria. 2019; 13(1): 102-122.
54. Tamayo M. El proceso de la investigación científica incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. 4° ed. Mexico: Ed. Noriega. 2018.

## **ANEXOS**

**ANEXO 01**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS – MICRODUREZA DE CADA MUESTRA**

**(hv)**

**GRUPO 1: SALBUTAMOL**

<b>MEDICIÓN DE MICRODUREZA INICIAL: SALBUTAMOL</b>				
<b>NUMERO DE LA MUESTRA</b>	<b>VICKERS 1 Hv Kg/mm<sup>2</sup></b>	<b>VICKERS 2 Hv Kg/mm<sup>2</sup></b>	<b>VICKERS 3 Hv Kg/mm<sup>2</sup></b>	<b>PROMEDIO Hv Kg/mm<sup>2</sup></b>
S1				
S2				
S3				
S4				
S5				
S6				
S7				
S8				
S9				
S10				
S11				
S12				
S13				
S14				
S15				

<b>MEDICIÓN DE MICRODUREZA A LOS 7 DÍAS: SALBUTAMOL</b>				
<b>NUMERO DE LA MUESTRA</b>	<b>VICKERS 1 Hv Kg/mm<sup>2</sup></b>	<b>VICKERS 2 Hv Kg/mm<sup>2</sup></b>	<b>VICKERS 3 Hv Kg/mm<sup>2</sup></b>	<b>PROMEDIO Hv Kg/mm<sup>2</sup></b>
S1				
S2				
S3				
S4				
S5				
S6				

S7				
S8				
S9				
S10				
S11				
S12				
S13				
S14				
S15				

<b>MEDICIÓN DE MICRODUREZA A LOS 14 DÍAS: SALBUTAMOL</b>				
NUMERO DE LA MUESTRA	VICKERS 1 Hv Kg/mm <sup>2</sup>	VICKERS 2 Hv Kg/mm <sup>2</sup>	VICKERS 3 Hv Kg/mm <sup>2</sup>	PROMEDIO Hv Kg/mm <sup>2</sup>
S1				
S2				
S3				
S4				
S5				
S6				
S7				
S8				
S9				
S10				
S11				
S12				
S13				
S14				
S15				

<b>MEDICIÓN DE MICRODUREZA A LOS 30 DÍAS: SALBUTAMOL</b>				
NUMERO DE LA MUESTRA	VICKERS 1 Hv Kg/mm <sup>2</sup>	VICKERS 2 Hv Kg/mm <sup>2</sup>	VICKERS 3 Hv Kg/mm <sup>2</sup>	PROMEDIO Hv Kg/mm <sup>2</sup>
S1				
S2				
S3				
S4				
S5				
S6				







B1				
B2				
B3				
B4				
B5				
B6				
B7				
B8				
B9				
B10				
B11				
B12				
B13				
B14				
B15				

**ANEXO 02**

**CONSTANCIA DE DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN**

**CONSTANCIA DE DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN**

Quien suscribe deja constancia que la señorita Shesira Encalada Bohórquez, Bachiller egresada de la Escuela de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, ha realizado la medición de la microdureza Vickers en piezas dentarias bovinas en el laboratorio "High Technology Laboratory Certificate" bajo la dirección del Ingeniero Robert Nick Eusebio Teherán CIP N° 193364.

Este estudio ha sido realizado para el desarrollo de la tesis de grado "Efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental" con la finalidad de obtener el título profesional de Cirujano Dentista.

Se extiende la presente a solicitud de la interesada y para los fines que ella considere convenientes

Lima, 20 octubre del 2021



ING. ROBERT NICK EUSEBIO TEHERÁN

Ingeniero Mecánico

CIP. 193364



**ANEXO 03**

**CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN LABORATORIO HTL**



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES.  
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

**CONSTANCIA DE EJECUCIÓN**

**N°036-2021**

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. DEJA CONSTANCIA:**

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la ejecución del proyecto de tesis denominado "EFECTO DE LOS INHALADORES SALBUTAMOL Y BUDESÓNIDA SOBRE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE DENTAL". donde se realizó ensayo de microdureza Vickers en Esmalte de dientes de bovino, que se encuentra realizado la tesista Shesira Encalada Bohórques con DNI: 76837933; Facultad de Ciencias de la Salud, carrera de odontología de la Universidad Norbert Wiener.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Lima, 30 de Julio del 2021



**ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN**

**Jefe de Ensayo Mecánicos**

**Laboratorio HTL Certificate**



**HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC**  
Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho  
Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
E-mail.: robert.etmec@gmail.com

**ANEXO 04**  
**RESULTADOS**



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES  
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°	IE-077-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 6
<b>ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN DIENTES DE BOVINO</b>			
<b>1. TESIS</b>	"EFECTO DE LOS INHALADORES SALBUTAMOL Y BUDESÓNIDA SOBRE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE DENTAL."		
<b>2. DATOS DEL SOLICITANTE</b>			
<b>NOMBRE Y APELLIDOS</b>	Shesira Encalada Bohórquez		
<b>DNI</b>	76837933		
<b>DIRECCIÓN</b>	Av. Los Alisos Mz. O Lot. 23. Urbanización Los Jazmines de Naranjal		
<b>DISTRITO</b>	Los Olivos		
<b>3. EQUIPOS UTILIZADOS</b>			
<b>INSTRUMENTO</b>	Microdurómetro Vickers Electronico – Marca LG		
<b>MARCA</b>	HV-1000		
<b>APROXIMACIÓN</b>	1 µm - 40X		
<b>INSTRUMENTO</b>	Vernier digital de 200mm		
<b>MARCA</b>	Mitutoyo		
<b>APROXIMACIÓN</b>	0.01mm		
<b>4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>			
<b>FECHA DE INGRESO</b>	30	Julio	2021
<b>LUGAR DE ENSAYO</b>	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
<b>CANTIDAD</b>	2 Grupos		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Muestras dentarias de bovino		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Grupo 1	Salbutamol	
	Grupo 2	Budesónida	
<b>5. REPORTE DE RESULTADOS</b>			
<b>FECHA DE EMISIÓN DE INFORME</b>	30	Agosto	2021

**HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC**  
Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho  
Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
E-mail.: robert.etmec@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N°		IE-077-2021		EDICION N° 2		Página 2 de 6	
<b>6. RESULTADOS GENERADOS</b>							
<b>Grupo 1</b>				<b>Salbutamol - Inicial</b>			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>		
1	100 (0.980665)	321.1	298.8	318.5	312.8		
2		290.0	290.8	301.8	294.2		
3		264.0	280.3	278.3	274.2		
4		296.0	315.3	308.4	306.6		
5		264.0	282.4	271.9	272.8		
6		254.3	269.1	276.3	266.6		
7		328.7	354.4	355.6	346.2		
8		308.3	318.6	315.2	314.0		
9		315.3	335.8	323.9	325.0		
10		321.9	320.7	331.2	324.6		
11		321.9	335.1	328.1	328.4		
12		290.8	305.3	299.5	298.5		
13		274.3	282.4	289.1	281.9		
14		264.0	288.0	278.7	276.9		
15		341.9	335.7	339.3	339.0		
<b>Grupo 1</b>				<b>Salbutamol – 7 días</b>			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>		
1	100 (0.980665)	295.6	301.5	305.1	300.7		
2		288.2	296.3	291.2	291.9		
3		271.1	269.5	271.5	270.7		
4		285.5	279.6	291.6	285.6		
5		270.2	269.1	270.5	269.9		
6		261.5	262.0	270.9	264.8		
7		331.1	329.3	348.3	336.2		
8		291.5	300.4	295.4	295.8		
9		315.8	312.3	310.0	312.7		
10		315.2	308.5	312.4	312.0		
11		316.7	315.3	319.1	317.0		
12		290.5	294.8	299.3	294.9		
13		261.8	271.2	281.5	271.5		
14		268.3	253.1	257.0	259.5		
15		326.6	322.5	328.1	325.7		

INFORME DE ENSAYO N°		IE-077-2021		EDICION N° 2		Página 3 de 6	
<b>Grupo 1</b>		<b>Salbutamol – 14 días</b>					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>		
1	100 (0.980665)	285.2	293.7	287.2	288.7		
2		292.6	291.1	289.3	291.0		
3		276.9	264.0	268.1	269.7		
4		274.3	278.5	273.2	275.3		
5		256.7	260.7	281.1	266.2		
6		234.4	250.3	245.3	243.3		
7		328.5	320.5	321.5	323.5		
8		297.3	295.0	291.5	294.6		
9		308.9	315.3	308.9	311.0		
10		284.5	291.6	301.5	292.5		
11		317.3	318.1	313.7	316.4		
12		289.1	273.5	281.1	281.2		
13		259.1	269.1	275.9	268.0		
14		236.1	231.1	245.6	237.6		
15		325.8	315.8	325.1	322.2		
<b>Grupo 1</b>		<b>Salbutamol – 30 días</b>					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>		
1	100 (0.980665)	275.2	288.2	271.3	278.2		
2		289.1	286.2	293.5	289.6		
3		269.9	268.1	249.7	262.6		
4		267.3	263.0	275.5	268.6		
5		269.6	258.1	269.1	265.6		
6		216.0	227.6	226.2	223.3		
7		318.7	317.7	320.6	319.0		
8		287.1	291.1	290.0	289.4		
9		277.4	276.5	288.5	280.8		
10		274.3	268.4	299.5	280.7		
11		294.3	299.7	309.5	301.2		
12		275.8	268.1	276.1	273.3		
13		248.1	243.6	251.8	247.8		
14		239.1	229.5	231.3	233.3		
15		299.8	319.5	305.9	308.4		



INFORME DE ENSAYO N°		IE-077-2021		EDICION N° 2		Página 4 de 6	
<b>Grupo 2</b>		<b>Budesónida – Inicial</b>					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>		
1	100 (0.980665)	309.7	313.7	301.5	308.3		
2		300.8	301.5	299.1	300.5		
3		332.2	328.7	315.2	325.4		
4		315.3	321.5	319.6	318.8		
5		343.0	332.2	339.0	338.1		
6		318.6	320.5	325.3	321.5		
7		315.3	328.7	319.4	321.1		
8		285.1	290.3	294.6	290.0		
9		284.3	280.6	290.1	285.0		
10		325.3	331.3	328.4	328.3		
11		316.6	319.3	319.8	318.6		
12		301.2	291.4	296.1	296.2		
13		296.7	301.7	301.5	300.0		
14		302.7	325.3	316.8	314.9		
15		325.3	343.0	332.0	333.4		
<b>Grupo 2</b>		<b>Budesónida – 7 días</b>					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>		
1	100 (0.980665)	305.1	313.5	305.1	307.9		
2		298.4	301.1	296.4	298.6		
3		301.0	312.3	308.8	307.4		
4		312.3	309.4	310.3	310.7		
5		329.5	326.5	331.4	329.1		
6		315.2	316.5	320.1	317.3		
7		319.5	321.5	319.3	320.1		
8		291.1	288.2	287.6	289.0		
9		281.5	288.3	284.3	284.7		
10		325.6	327.3	326.3	326.4		
11		315.2	318.3	318.1	317.2		
12		286.1	301.5	284.0	290.5		
13		298.2	288.7	297.3	294.7		
14		312.5	302.6	311.7	308.9		
15		336.4	322.1	337.1	331.9		

INFORME DE ENSAYO N°		IE-077-2021		EDICION N° 2		Página 5 de 6	
Grupo 2		Budesónida – 30 días					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>		
1	100 (0.980665)	318.6	293.1	299.5	303.7		
2		289.7	286.5	298.5	291.6		
3		290.8	295.7	289.3	291.9		
4		294.3	301.1	305.1	300.2		
5		321.9	320.1	319.6	320.5		
6		318.9	311.6	317.5	316.0		
7		318.7	318.3	316.1	317.7		
8		288.0	289.9	287.2	288.4		
9		283.7	285.5	281.3	283.5		
10		315.3	328.1	318.5	320.6		
11		315.1	316.8	321.2	317.7		
12		308.9	275.4	285.3	289.9		
13		289.2	298.1	291.6	293.0		
14		302.1	313.6	301.5	305.7		
15		328.4	329.5	321.5	326.5		
Grupo 2		Budesónida – 30 días					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	Promedio Hv Kg/mm <sup>2</sup>		
1	100 (0.980665)	283.9	279.3	288.5	283.9		
2		291.5	293.5	284.2	289.7		
3		271.3	278.1	271.5	273.6		
4		293.1	291.5	299.1	294.6		
5		308.3	301.1	319.3	309.6		
6		315.3	305.8	303.6	308.2		
7		313.1	311.5	315.1	313.2		
8		285.8	291.1	286.3	287.7		
9		281.5	278.0	279.6	279.7		
10		308.9	310.1	312.3	310.4		
11		289.7	291.1	294.1	291.6		
12		278.5	260.5	271.5	270.2		
13		259.1	263.3	275.8	266.1		
14		291.3	290.0	294.6	292.0		
15		290.8	301.7	298.2	296.9		



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES  
 - LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

<b>INFORME DE ENSAYO N°</b>	<b>IE-077-2021</b>	<b>EDICION N° 2</b>	<b>Página 6 de 6</b>
<b>Observaciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tiempo de indentación 15 segundos.</li> <li>• Se acondiciono las muestras en un horno a 37 °C</li> </ul>			
<b>7. CONDICIONES AMBIENTALES</b>	TEMPERATURA: 22 °C HUMEDAD RELATIVA: 61 %		
<b>8. VALIDÉZ DE INFORME</b>	VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME		
 			
<b>ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN</b>			
<b>ING. MECANICO</b>			
<b>LABORATORIO HTL CERTIFICATE</b>			

## ANEXO 05

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL MICRODURÓMETRO



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2020 - 020

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2020-10-09  
Fecha de expiración: 2021-10-10  
Expediente: LMC-2020-0666

**1. SOLICITANTE** : **HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.**  
Dirección : Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **DURÓMETRO**

Marca : LG  
Modelo : HV-1000  
Serie : No Indica  
Identificación : 8975 (\*)  
Procedencia : Corea  
Tipo : Digital  
Ubicación : No Indica  
Fecha de Calibración : 2020-10-08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

**3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:**

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:**

En las instalaciones de HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.  
Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES:**

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,2 °C
Humedad Relativa	59 % HR	59 % HR

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Gerente de Metrología



Firmado digitalmente por  
JORGE JESUS PADILLA  
DUENAS  
Fecha: 2020.10.09 18:35:00  
-05'00'

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

L Av. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zárate - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú

© www.inmelab.pe / ventas@inmelab.pe

**6. PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón	Marca	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termohigrómetro	Traceable	LH-067-2020 Agosto 2020
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	200 HV	HV L-6
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	413 HV	HV L-7
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	744 HV	HV L-8

**7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:**
**ERROR DE INDICACIÓN**

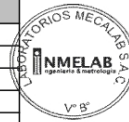
Condiciones Ambientales			
Inicial	24,3	Final	24,4

Valor Patrón	Indicación	Corrección	Incertidumbre	Unidades
200,0	200,0	0,0	0,13	HV
413,0	412,6	0,4	0,13	HV
744,0	744,2	-0,2	0,13	HV

**ERROR DE REPETIBILIDAD**

Condiciones Ambientales			
Inicial	24,4	Final	24,5

Valor Patrón (HRB)	Indicación (HRB)	Corrección (HRB)
200,0	199,8	0,2
200,0	200,1	-0,1
200,0	200,2	-0,2
200,0	199,9	0,1
200,0	200,0	0,0



**Error de repetibilidad:** 0,20 HRC  
**Incertidumbre:** 0,13 HRC

**8. OBSERVACIONES:**

- (\*) Identificación asignada por HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

**9. CONCLUSIONES:**

- De las mediciones realizadas se concluye que el instrumento se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

I Av. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zárate - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú

© www.inmelab.pe/ ventas@inmelab.pe

**ANEXO 06: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVOS (OBJETIVO GENERAL)</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
¿El uso de los inhaladores salbutamol y budesonida afectará la microdureza del esmalte dental?	Comparar el efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre la microdureza del esmalte dental in vitro	El presente estudio fue experimental, hipotético-deductivo, cuantitativo, prospectivo, longitudinal.	El promedio de la medida inicial del grupo de piezas expuestas al salbutamol fue de 304.11 Hv Kg/mm <sup>2</sup> y el del grupo de budesonida fue de 313.34 Hv Kg/mm <sup>2</sup> .	Ho: Los inhaladores y el tiempo de exposición no generan un efecto significativo en la microdureza del esmalte dental.	Se obtiene que existe efecto de los inhaladores salbutamol y budesonida sobre el esmalte dental.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	El promedio de la microdureza de los esmaltes con exposición al salbutamol por 7 días es de 293.93 Hv Kg/mm <sup>2</sup> , expuesto a 14 días es de 285.42 Hv Kg/mm <sup>2</sup> y con exposición a 30	Ha: Los inhaladores y el tiempo de exposición generan un efecto significativo en la microdureza	La microdureza del esmalte dental expuesto al inhalador salbutamol se redujo a los 7, 14 y 30 días

			días es de 274.79 Hv Kg/mm <sup>2</sup>	del esmalte dental.	
1. ¿Cuál será la microdureza del esmalte a los 7, 14 y 30 días después ser expuesto al inhalador salbutamol?	1. Determinar la microdureza del esmalte antes de exponerlo a la acción de los inhaladores	<b>POBLACIÓN:</b> Piezas dentarias bovinas	El promedio de la microdureza de los esmaltes con exposición a la budesonida por 7 días es de 308.96 Hv Kg/mm <sup>2</sup> , expuesto a 14 días es de 304.46 Hv Kg/mm <sup>2</sup> y con exposición a 30 días es de 291.16 Hv Kg/mm <sup>2</sup>		La microdureza del esmalte dental expuesto al inhalador budesonida se redujo a los 7, 14 y 30 días
2. ¿Cuál será la microdureza del esmalte a los 7, 14 y 30 días después de ser expuesto al inhalador budesonida?	2. Determinar la microdureza del esmalte a los 7,14 y 30 días de exposición al inhalador salbutamol.	<b>MUESTRA:</b> 30 muestras de piezas dentarias bovinas, divididas en 15 cada grupo	Existe una diferencia significativa entre el inhalador salbutamol y budesonida. Disminuyendo en mayor grado la microdureza con el inhalador salbutamol.		La microdureza del esmalte dental disminuyó en mayor proporción en los primeros 7 y 30 días después de la exposición al inhalador salbutamol.
3. ¿El uso del inhalador	3. Determinar la microdureza del				El efecto del inhalador salbutamol sobre la

<p>salbutamol afectará en mayor grado la microdureza del esmalte en comparación al inhalador budesonida?</p>	<p>esmalte a los 7,14 y 30 días de exposición al inhalador budesonida.</p>				<p>microdureza del esmalte dental es mayor estadísticamente que la de los expuestos a la budesonida.</p>
<p>4. ¿El uso del inhalador budesonida afectará en mayor grado la microdureza del esmalte en comparación al inhalador salbutamol?</p>	<p>4. Comparar la microdureza del esmalte expuesto a los inhaladores salbutamol y budesonida.</p>				



**ANEXO 07**  
**FOTOGRAFÍAS**

Foto 1: Dientes bovinos



Foto 2: Fabricación de bloques de esmalte sobre un base acrílica

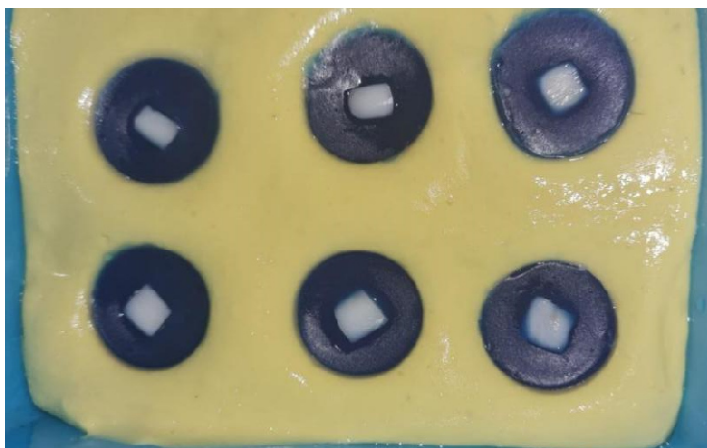


Foto 3: Grupos de salbutamol (azul)



Foto 4: Gupo de budesonida (verde)



Foto 5: Conservación de las muestras



Foto 6: Microdurómetro de Vickers



Foto 7: Bloques de esmalte puestos al microscopio incorporado

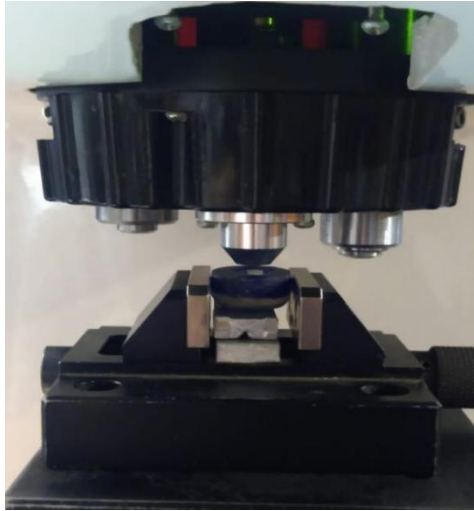


Foto 8: Superficie de esmalte vista desde el microscopio incorporado

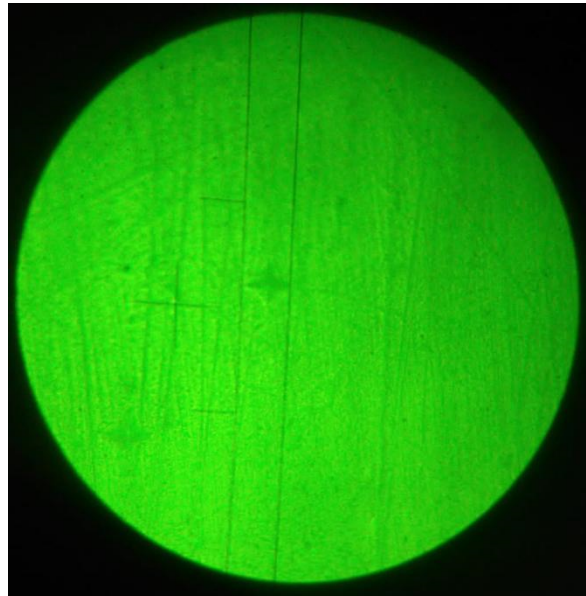


Foto 9: Muestras conservadas a 37°



Foto 10: Especímenes expuestos al inhalador salbutamol



Foto 11: Especímenes expuestos a inhalador budesonida



Foto 12: Tablero digital del microdurómetro LG modelo Hv - 100



Foto 13: Registro de la microdureza a los 7 días





Foto 14: Indentación de una muestra del grupo salbutamol observada al microscopio a los 7 días.

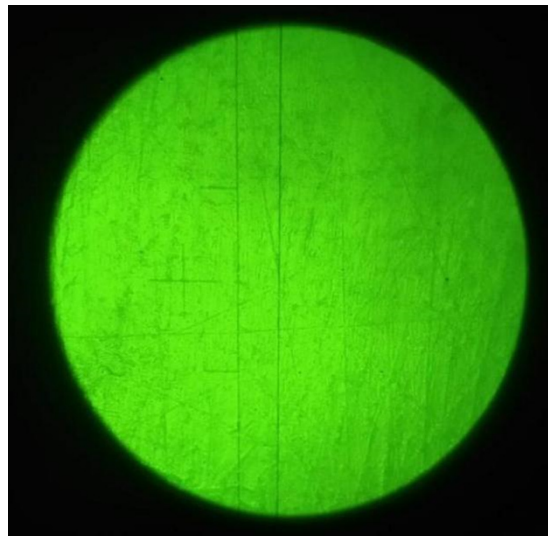


Foto 15: Indentación de una muestra del grupo salbutamol observada en el microscopio del microdurómetro a los 14 días.

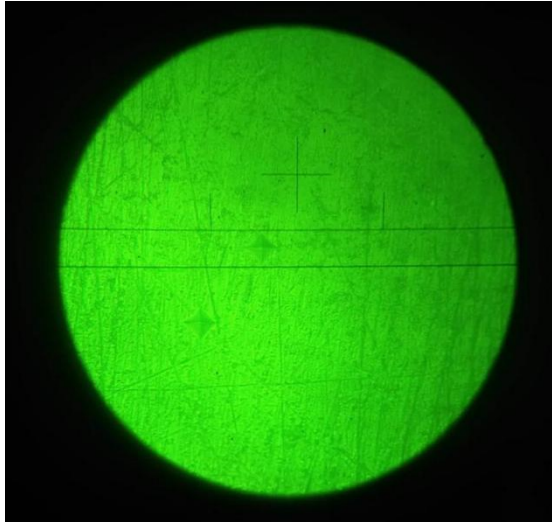


Foto 16: Indentación de una muestra del grupo budesonida observada en el microscopio del microdurómetro a los 30 días.

