



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
SECCIÓN DE POSGRADO

**ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO DE LOS INHALADORES  
PRESURIZADOS SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL  
DEL ESMALTE DENTARIO**

**PRESENTADA POR  
MARÍA LUISA RAMOS INCA ROCA**

**ASESOR  
GERMÁN CHAVEZ ZELADA**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN ODONTOLOGÍA**

**LIMA – PERÚ**

**2016**



**Reconocimiento - No comercial – Compartir igual  
CC BY-NC-SA**

La autora permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA

**ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO DE LOS INHALADORES  
PRESURIZADOS SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL  
DEL ESMALTE DENTARIO**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN  
ODONTOLOGÍA**

**PRESENTADO POR:**

**BACHILLER MARÍA LUISA RAMOS INCA ROCA**

**ASESOR: DR. ESP. GERMÁN CHAVEZ ZELADA.**

**LIMA, PERÚ**

**2016**

*Dedicatoria*

*A mis queridos padres por su apoyo incondicional*

*y sabios consejos.*

*A mi hermano por su apoyo permanente.*

## *Agradecimiento*

*A Dios por protegerme y darme sabiduría para enfrentar todos los obstáculos.*

*Al Dr. Germán Chávez Zelada por su asesoría y consejos en la elaboración  
de esta tesis.*

*Al Dr. Rafael Morales Vadillo por su ayuda en la parte estadística.*

## INDICE

	Pág.
RESUMEN .....	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	9
OBJETIVOS .....	10
IMPORTANCIA DEL ESTUDIO .....	11
LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	11
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO .....	12
1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....	12
1.2. BASES TEÓRICAS .....	14
1.2.1. ESMALTE DENTARIO .....	14
1.2.1.1. AMELOGÉNESIS .....	14
1.2.1.2. PROPIEDADES FÍSICAS .....	16
1.2.1.3. PROPIEDADES QUÍMICAS .....	19
1.2.1.4. ESTRUCTURA DEL ESMALTE .....	21
1.2.1.5. HISTOFISIOLOGÍA .....	22
1.2.1.6. EROSIÓN DEL ESMALTE DENTARIO .....	22
1.2.1.7. ANATOMÍA PATOLÓGICA .....	24
1.2.2. DUREZA SUPERFICIAL .....	27
1.2.3. POTENCIAL DE HIDROGENIONES .....	30

1.2.4. SISTEMA RESPIRATORIO .....	30
1.2.4.1. ASMA .....	31
1.2.5. BRONCODILATADORES.....	31
1.2.6. DISPOSITIVOS DE INHALACIÓN PARA EL ASMA .....	32
1.2.6.1. SALBUTAMOL .....	33
1.2.6.2. BECLOMETASONA .....	34
1.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	34
CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	36
2.1. HIPÓTESIS .....	36
2.2. VARIABLES .....	36
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS .....	37
3.1. TIPO DE ESTUDIO .....	37
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	38
3.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN .....	39
3.4. PROCEDIMIENTO PARA LAS OBSERVACIONES .....	39
3.5. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	41
3.6. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	41
CAPITULO IV: RESULTADOS .....	42
CAPITULO V: DISCUSIÓN .....	49
CONCLUSIONES .....	51
RECOMENDACIONES .....	52
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS .....	53
ANEXOS .....	56





## RESUMEN

**Objetivo:** Se realizó este estudio, con la finalidad de determinar el efecto de los inhaladores presurizados antiasmáticos Beclometasona y Salbutamol sobre la microdureza superficial del esmalte dentario.

**Materiales y Métodos:** Para realizar la investigación se prepararon 50 muestras de dientes extraídos durante dos meses antes de realizar el estudio, conservándolos en suero fisiológico, dividiendo estas muestras al azar en dos grupos de 25 especímenes cada uno. Se realizó tres medidas por muestra, utilizando el promedio de estas como el valor inicial de la microdureza superficial del esmalte dentario, luego se aplicó por 7 días (dos veces al día) el medicamento respectivo a cada grupo de estudio, realizando una segunda evaluación (tres medidas) de la microdureza superficial del esmalte, posteriormente se volvió a realizar el mismo procedimiento a los 7 días, teniendo una tercera evaluación a los 14 días.

**Resultados:** Se encontró diferencia en el pH 5,50 para el medicamento Beclometasona y 5,71 para el Salbutamol. Según los resultados de la pruebas de microdureza superficial se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la medida inicial ( $399,70 \text{ Kg/mm}^2$ ) y la medida a los 7 días ( $360,73 \text{ Kg/mm}^2$ ) y entre la medida inicial y la medida a los 14 días ( $358,39 \text{ Kg/mm}^2$ ) ( $p=0,001$ ) para el grupo que utilizó Beclometasona. Para el grupo donde se aplicó el Salbutamol solo se observó disminución estadísticamente significativa entre la medida inicial ( $370,78 \text{ Kg/mm}^2$ ) y los 14 días ( $342,83 \text{ Kg/mm}^2$ ). Al comparar ambos grupos mediante la prueba t de Student, se encuentra suficiente evidencia para concluir que ambos grupos presentan diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,005$ ).

**Conclusión:** Se concluye que el inhalador presurizado Beclometasona, presentó una significativa disminución de la microdureza superficial del esmalte dentario en comparación al inhalador presurizado Salbutamol.

**Palabras Clave:** Asma, esmalte dental, microdureza.

## ABSTRACT

**Objective:** This study was carried out in order to determine the effect of the pressurized inhalers of Beclomethasone and Salbutamol on the surface microhardness of the dental enamel.

**Materials and Methods:** To perform the research, 50 samples of extracted teeth were prepared for two months before the study, preserving them in physiological serum, dividing these samples at random into two groups of 25 specimens each. Three measurements were made for sample, using the average of these as the initial microhardness value of the dental enamel, then applied the respective drug to each study group for 7 days (twice a day), performing a second evaluation (Three measurements) of the superficial microhardness of the enamel, after which the same procedure was repeated at 7 days, with a third evaluation at 14 days.

**Results:** Differences were found in pH 5.50 for the drug Beclomethasone and 5.71 for Salbutamol. According to the results of the superficial microhardness tests, statistically significant differences were observed between the initial measurement (399.70 kg/mm<sup>2</sup>) and the measurement at 7 days (360.73 kg/mm<sup>2</sup>) and between the initial measurement and the measurement at 14 days (358.39 kg/mm<sup>2</sup>) (p = 0.001) for the group that used Beclomethasone.

For the group where Salbutamol was applied only a statistically significant decrease was observed between the initial measurement (370.78 kg/mm<sup>2</sup>) and 14 days (342.83 kg/mm<sup>2</sup>). When comparing both groups using Student's t-test, sufficient evidence is found to conclude that both groups present statistically significant differences (p = 0.005).

**Conclusion:** We conclude that the pressurized inhaler Beclomethasone had the greatest decrease in the surface microhardness of dental enamel compared to the pressurized salbutamol inhaler.

**Key Words:** Asthma; dental enamel; micro hardness.

## INTRODUCCIÓN

El asma bronquial es una enfermedad crónica que provoca que las vías respiratorias se hinchen y se estrechen, presentando sibilancias, dificultad para respirar, opresión en el pecho y tos.<sup>(1)</sup>

Los medicamentos para tratar esta afección son varios, pero dentro de ellos se encuentran los inhaladores presurizados, que son usados en la mayoría de los casos indiscriminadamente por la personas que padecen esta enfermedad, algunos estudios como los de Sernaqué M en el 2004<sup>(2)</sup> determinó que estos medicamentos producían disminución del flujo salival así como la disminución del pH condiciones apropiadas para el desarrollo de las dos principales enfermedades que se encuentra en la cavidad bucal (caries y enfermedad periodontal), además se ha podido observar en estos pacientes que al examen clínico presentan manchas blancas en las piezas dentarias.

En este estudio se buscó determinar el efecto que tienen estos inhaladores presurizados sobre la microdureza superficial del esmalte dentario, por tal motivo se realizó un estudio *in vitro* utilizando 50 premolares, midiéndose la microdureza antes y después de 7 y 14 días de la aplicación de estos medicamentos.

## **DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Se ha observado que los pacientes asmáticos que usan inhaladores presurizados presentan erosión dentaria en forma de manchas blancas en la superficie del esmalte dentario.

Por ser este el tejido que recubre la corona dentaria, el esmalte se encuentra en relación directa con el medio bucal, por esta razón puede ser afectado por la acción de diversos factores que ocasionarán lesiones a la estructura dentaria, tales como la caries y erosión dental; estos factores pueden ser alimenticios, medicinales, ocupacionales e idiopáticos.

El deterioro dental suele presentarse, al exponer las piezas dentarias a líquidos azucarados, jugos de frutas refrescos y medicamentos, éstos últimos van a afectar en caso de no tomar las medidas preventivas que incluyen la higiene oral luego de la administración del medicamento, especialmente luego de la última toma del día, pues cuando el paciente está despierto, la saliva ayuda a limpiar el azúcar y los ácidos causantes de la caries y erosión dental, sin embargo, durante el sueño, el flujo salival disminuye y el medicamento se acumula en los dientes, en especial en los anterosuperiores, causando la disolución del esmalte y originando las lesiones mencionadas.

El asma constituye uno de los principales retos epidemiológicos de la medicina moderna y se ha venido asumiendo que la prevalencia de la misma oscilaría entre el 5 y 10% de la población. Este porcentaje estaría sometido a importantes fluctuaciones según el ámbito geográfico. En el tratamiento del asma crónica se utiliza inhaladores presurizados, para el alivio rápido y para el tratamiento a largo plazo los cuales son utilizados por el mismo paciente.<sup>(3)</sup>

Las evidencias señalan que la mayoría de estos pacientes presentan manchas blancas compatibles con erosión en la superficie dentaria de los dientes anteriores. Por tanto, tomando en cuenta la importancia de su prevención es que formulo la siguiente interrogante:

¿Existe variación en la microdureza superficial del esmalte dentario luego de ser sometido a la acción *in Vitro* de los Inhaladores presurizados?

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la microdureza superficial del esmalte dentario luego de ser sometido a la acción *in vitro* de los inhaladores presurizados (salbutamol y beclometasona).

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar el grado de acidez del inhalador presurizado Salbutamol.
- Determinar el grado de acidez del inhalador presurizado Beclometasona.
- Determinar si el inhalador presurizado Salbutamol produce variación en la microdureza del esmalte dentario al ser sometido a su acción *in vitro* en forma seriada.
- Determinar si el inhalador presurizado Beclometasona produce variación en la microdureza del esmalte dentario al ser sometido a su acción *in vitro* en forma seriada.
- Contrastar la microdureza del esmalte dentario después de la exposición a ambos medicamentos.

## **IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

**Aporte teórico:** Contribuirá con el conocimiento de los medicamentos empleados en el tratamiento del asma crónica con respecto a sus efectos sobre la estructura dentaria.

**Relevancia social:** Beneficiar a los pacientes en lo referente a las medidas preventivas y lograr de esta manera mejorar su calidad de vida.

**Utilidad metodológica:** Podría ser el punto de partida para realizar otros estudios sobre otros efectos que pudiera causar el grado de acidez de los medicamentos empleados en el tratamiento del asma crónica.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Las limitaciones que se encontraron al realizar este estudio fue:

- Escasas investigaciones sobre el tema.
- Dificultad en el acceso al laboratorio de materiales de la Universidad de Ingeniería.

## CAPITULO I

### I-0 MARCO TEORICO

#### 1.1 Antecedentes de estudio – 1.2 Bases teóricas – 1.3 Definición de conceptos

##### 1.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO

**Sernaqué M. (2004)**, determinó la variación del flujo y pH salival, en pacientes asmáticos con tratamiento de inhaladores B2 adrenérgicos comparándolos con pacientes sanos sin factor de riesgo, encontrando una cantidad de flujo salival de 0,08 ml/min y pH salival de 6,6 en el grupo de pacientes asmáticos, confirmándose la disminución de la cantidad del flujo salival. <sup>(2)</sup>

**Fernández M. et al. (2005)**, Realizaron un estudio para conocer el perfil sociodemográfico, clínico y funcional respiratorio de 1403 pacientes asmáticos de 12 a 82 años de edad, así como los tratamientos recibidos y su tasa de abandono; se observó que había un sobretratamiento del asma intermitente y subtratamiento de las formas persistentes, detectándose con ello una alta frecuencia del uso inadecuado de los corticosteroides. <sup>(4)</sup>

**Padilla T. (2006)**, halló que los antiasmáticos aumentan el riesgo cariogénico por la sacarosa contenida en la composición de los medicamentos y su pH ácido. Dentro de los cambios en la salud bucal de los pacientes con asma se incluyen la reducción del flujo salival e incremento en el desarrollo de la caries dental, lo que se asociaría al consumo de antiasmáticos <sup>(5)</sup>

**Reyes C. y Chávez G. (2006)**, realizaron un estudio sobre el efecto de los medicamentos pediátricos (paracetamol, amoxicilina y alergical) sobre la microdureza superficial del esmalte de dientes deciduos, hallado una diferencia significativa de la reducción en la microdureza en los especímenes sometidos a la acción del medicamento alergical <sup>(6)</sup>

**Sumer M *et al.* (2008)**, evaluaron el riesgo de caries de infancia temprana en pacientes con infecciones del oído medio y tracto respiratorio, concluyendo que los pacientes que habían sido atendidos una vez por padecer alguna de estas patologías presentaban un riesgo 29% mayor de desarrollar caries de infancia temprana en comparación con niños sanos; en el caso de niños con ocho o más consultas por estas infecciones se halló un riesgo 91% mayor de desarrollar caries de infancia temprana <sup>(7)</sup>

**Ramírez C. y Chávez G. (2010)**, evaluaron el efecto de las nebulizaciones con salbutamol, terbutalina y oxígeno sobre la microdureza superficial del esmalte dentario, no encontrando una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas inicial y las medidas a los 5 y 10 días en los tres grupos, reportando



que encontraron mayor disminución en los especímenes sometidos a las nebulizaciones con oxígeno puro.<sup>(8)</sup>

## **1.2 BASES TEÓRICAS**

### **1.2.1 ESMALTE DENTARIO**

#### **1.2.1.1 AMELOGÉNESIS**

##### **Formación de la matriz del esmalte**

Los ameloblastos comienzan su actividad secretora cuando se ha depositado una pequeña cantidad de dentina por acción inductora de ésta. Los ameloblastos pierden sus prolongaciones que habían penetrado en la lámina basal que los separa de la predentina y a lo largo de esta última se depositan islotes de matriz del esmalte. A medida que avanza el depósito de esmalte, se forma una capa delgada y continua de esmalte a lo largo de la dentina. Esta ha sido denominada “membrana amelodentinaria” y su presencia explica el hecho de que los extremos distales de los prismas del esmalte no estén en contacto directo con la dentina.<sup>(9,10)</sup>

##### **Desarrollo de los procesos de Tomes**

Las superficies de los ameloblastos en contacto directo con el esmalte en desarrollo no son lisas. Existe una interdigitación de las células y de los prismas del esmalte que producen. Las prolongaciones de los ameloblastos en la matriz del esmalte se denominan procesos de Tomes. Se creía que estos procesos eran transformados en matriz del

esmalte, pero con estudios más recientes efectuados con el microscopio electrónico se demostró que la síntesis y secreción de la matriz a cargo de los ameloblastos son muy similares a los mismos procesos que se producen en otras células secretoras de proteínas<sup>(9,10)</sup>

### **Mineralización y maduración de la matriz del esmalte**

La mineralización de la matriz del esmalte tiene lugar en dos períodos. En el primer período se produce una mineralización parcial inmediata en los segmentos de la matriz y en la sustancia interprismática a medida que son depositados los minerales. Los análisis químicos indican que el flujo inicial puede llegar del 25 % al 30% del eventual contenido mineral total. Recientemente se ha demostrado, por medio de estudios en el microscopio electrónico y de difracción, que se deposita un mineral que se encuentra en forma de apatita cristalina. El segundo período de maduración del esmalte, se caracteriza por el aumento gradual de la mineralización. El proceso de maduración del esmalte se inicia en la parte más alta de la corona y avanza en dirección cervical. No obstante, en cada nivel, la maduración parece comenzar en el borde dentinario de los prismas. De tal modo, existe una integración de los dos procesos: cada prisma madura desde la profundidad hacia la superficie, y la secuencia de la maduración de los prismas es desde las cúspides o borde incisal hacia la línea cervical<sup>(10,11,12)</sup>

### 1.2.1.2 PROPIEDADES FÍSICAS

El esmalte constituye el tejido calcificado más duro del organismo humano que recubre la corona de las piezas dentarias e interviene en la función masticatoria. Por lo tanto está en relación directa con el medio bucal por su superficie externa y con la dentina subyacente por dentro. En el cuello tiene relación inmediata o mediata con el cemento que recubre la raíz. Posee una configuración especial y su elemento básico es el prisma adamantino constituido por cristales de hidroxiapatita. Es el único tejido dentario de origen ectodérmico, tiene un aspecto vítreo y se halla altamente mineralizado, siendo una desventaja su fragilidad. <sup>(10,13)</sup>

La dureza del esmalte no sólo es útil para valorar sus propiedades plásticas, en relación con las fuerzas masticatorias, sino también para poder escoger y prever el uso de los materiales dentales. El esmalte es más duro a nivel del borde incisal por su espesor, disminuyendo esta dureza hacia el margen cervical. <sup>(13)</sup>

El esmalte tiene una mayor densidad a nivel de la superficie amelodentinaria y del borde incisivo, disminuyendo ésta en el margen cervical, donde el esmalte es menos denso. Esta característica de dureza y densidad refleja la distribución de las proteínas del esmalte, así como las reglas básicas sobre propagación de la formación y de la mineralización del esmalte durante el prolongado período de la formación de los dientes.

La elasticidad es escasa y está en relación directa con la cantidad de agua y de sustancia orgánica que contiene, comportándose como un tejido frágil con tendencia a la fractura, cuya línea sigue la orientación de los prismas y sustancia interprismática (plano de clivaje).<sup>(5, 13, 14)</sup>

La permeabilidad es otra propiedad del esmalte. Se ha visto, empleando marcadores radiactivos, que el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, lo cual permite el paso parcial o total de ciertas moléculas. Se ha demostrado el mismo fenómeno con colorantes in vivo e in Vitro.<sup>(10,12,13,15)</sup>

El esmalte expuesto a un medio ácido se solubiliza, la saliva es un medio ligeramente ácido, pero ciertos iones y moléculas pueden modificar esta propiedad. La aplicación de fluoruros sobre la superficie del esmalte disminuye su solubilidad. La capa más superficial del esmalte es la menos soluble, y esta característica aumenta a medida que nos aproximamos al límite amelodentinario.<sup>(10,13,16)</sup>

El esmalte es semitranslúcido, su color varía considerablemente y depende de su espesor junto al grado de transparencia del tejido. Cuanto mayor sea la mineralización, tanto más transparente será el esmalte. Los dientes tienen aspecto amarillento en las zonas en las que se puede visualizar la dentina subyacente.<sup>(13,15,16)</sup>

En los bordes incisivos que carecen de capa subyacente de dentina, el esmalte muestra un color blanco azulado. Incluso una mínima variación en el grado de mineralización que tenga como consecuencia una mayor porosidad, localizada o generalizada del esmalte da lugar a

cambios de color del mismo. Los defectos de hipomineralización localizados, así como por ejemplo, las opacidades del esmalte, tendrán un aspecto que contrastará con el esmalte translúcido circundante. Si la porosidad del esmalte tiene un carácter más generalizado, como ocurre en los grados leves de fluorosis dental, la totalidad de los dientes tiene un aspecto menos perlado u opaco. Los dientes caducos son más blancos que los permanentes, el esmalte de los primeros se halla ligeramente menos mineralizado que el de sus sucesores permanentes, lo cual puede explicar su aspecto más opaco<sup>(11)</sup>

El esmalte varía considerablemente de espesor en las diferentes partes del diente y entre los distintos tipos de dientes, es máximo en los bordes incisales y en las cúspides y se adelgaza hasta formar un borde muy fino en el margen cervical. El mayor espesor en la dentición permanente se alcanza en las superficies oclusales de los molares, mientras que el mínimo corresponde a las superficies linguales de los incisivos inferiores y, en cierto grado de los superiores.<sup>(10,13)</sup>

El esmalte es un tejido birrefringente con una ligera negatividad motivada por las distintas inclinaciones de los cristales de hidroxiapatita tanto referidos al eje del prisma como a la sustancia interprismática.<sup>(12)</sup>

Una interesante propiedad física del esmalte es su radiopacidad, entendiéndose por tal su oposición al paso de los rayos roentgen. En

este sentido, la radiopacidad es muy alta, pues el esmalte está muy mineralizado. <sup>(17)</sup>

### **1.2.1.3 PROPIEDADES QUÍMICAS**

El esmalte está formado principalmente por material inorgánico (94%), una pequeña cantidad de sustancia orgánica (1,5%) y agua (4,5%). El material inorgánico del esmalte es similar a la apatita. El contenido orgánico está compuesto por proteínas solubles e insolubles y péptidos, que se hallan presentes en cantidades aproximadamente equivalentes. La proteína soluble es la fracción de la proteína del esmalte que se disuelve cuando éste se desmineraliza con ácido etilendiamino tetraacético (EDTA), o un ácido orgánico débil. La proteína insoluble que quede puede ser vista al microscopio. <sup>(8)</sup>

La mineralización primaria del esmalte y la mineralización secundaria (maduración), aumentan el contenido mineral describiendo una curva relativamente uniforme tanto en el hueso como en la dentina. Más de la mitad del mineral se acumula rápidamente (mineralización primaria), las curvas luego se aplanan al producirse la mineralización secundaria, continúan aumentando lentamente a medida que el espacio ocupado por células es llenado por la matriz de mineralización (formación de la matriz secundaria), en el hueso y la dentina. <sup>(9)</sup>

El análisis de los componentes minerales del esmalte revela que predomina en ellos el calcio bajo la forma de fosfatos, de los cuales el más abundante es el decacálcico hidratado, que responde a la fórmula

$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , muy similar a las apatitas naturales y que se denomina por sus características químicas hidroxiapatita. <sup>(8,11)</sup>

Este mineral se deposita durante la maduración de la matriz y sufre rápidamente un proceso de cristalización que lleva a la transformación de la mayor parte de la masa mineral en unidades cristalinas o cristales de hidroxiapatita. Pueden contener además, otros fosfatos de calcio como octocálcico y tricálcico. Todos los fosfatos mencionados pueden estar en una fase amorfa, sin organización cristalina, en especial en el esmalte recién elaborado. <sup>(8, 11)</sup>

Otras sales minerales de calcio han sido halladas en el esmalte incorporadas al cristal, como son: carbonatos y sulfatos, así como los componentes iónicos en muy pequeña cantidad (oligoelementos, tales como Na, Mg, H, F, Cu, K, etc). Los estudios de difracción de rayos roentgen revelan que la estructura molecular es típica del grupo de proteínas betacruzadas. Además las reacciones histoquímicas han sugerido que las células formadoras del esmalte de los dientes en desarrollo también contienen un complejo polisacárido- proteína y que un mucopolisacárido ácido entra en el propio esmalte en el momento en el que la calcificación es el rasgo marcado. El agua es muy abundante al comienzo del desarrollo del tejido, va disminuyendo con la edad. <sup>(8,11)</sup>

#### 1.2.1.4 ESTRUCTURA DEL ESMALTE

Después de los trabajos de Meckell, Grebstein y Neal (1965), quedó establecido que la sección de los prismas es semejante a un ojo de cerradura. Osborn demostró que un mismo prisma puede presentar aspectos diferentes variando la posición del corte. <sup>(9)</sup>

La llamada sustancia interprismática corresponde a un segmento de un prisma cortado en un plano diferente. El diámetro es variado, desde la parte media del borde convexo hasta la cola hay una distancia de 9mm, mientras que en la zona más ancha de la cabeza mide 5um. Es necesario tener presente que los prismas resultan de la elaboración de los ameloblastos. <sup>(9)</sup>

La disposición de los prismas es de manera tal que la región de la cabeza está dirigida hacia el extremo incisal u oclusal del diente y la cola hacia la zona gingival.

Las bandas de Hunter- Schreger no son verdaderas estructuras del esmalte, corresponden a un fenómeno óptico que depende de las distintas orientaciones en que puedan ser observados los prismas.

Se conoce como estrías de Retzius a más estructuras adamantinas, también se les ha denominado líneas incrementales, porque corresponden a una manifestación de los diversos estadios durante la formación del esmalte.

Los penachos adamantinos son estructuras características de la zona del esmalte adyacente al límite amelodentinario. <sup>(9)</sup>



### **1.2.1.5 HISTOFISIOLOGÍA**

Está en íntima relación con una serie de factores que lo condicionan para resistir a los agentes destructivos del medio bucal, entre dichos factores se pueden mencionar:

Aquellos que son inherentes al esmalte: el grado de mineralización, la presencia de determinados elementos inorgánicos, por ejemplo el flúor, la forma y disposición de los cristales en el prisma, la naturaleza y cantidad del material orgánico.

Los factores que dependen del medio bucal: un pH bajo de la saliva, que provoca la disposición de los cristales, la cantidad de flora bacteriana formadora de los cristales, la presencia de gérmenes cariogénicos, el régimen alimenticio, tipo de oclusión, etc.<sup>(8)</sup>

### **1.2.1.6 EROSIÓN DEL ESMALTE DENTARIO**

#### **Etiopatogenia**

Durante mucho tiempo el término erosión fue aplicado a cualquier forma de alteración de la superficie coronaria dental exceptuando la caries, que presentara pérdidas irregulares de tejido y que tuvieran un origen impreciso.

Actualmente ha quedado bien establecida la naturaleza malformativa de muchas de aquellas erosiones. Este término está restringido a las lesiones adquiridas que destruyen la superficie dentinaria por eliminación relativamente rápida del esmalte por causas no mecánicas

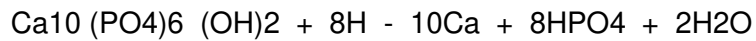
ni bacterianas. La erosión del esmalte representa la desmineralización o disolución de la estructura dentaria como resultado de la acción química, generalmente de los compuestos ácidos.<sup>(11)</sup>

La actividad erosiva más importante es la producida por los ácidos como el clorhídrico que llegan a ponerse en contacto frecuente con las superficies coronarias, ya sea directamente o bien por sus vapores. El ataque puede ser exógeno, como el observado en los obreros que manipulan los ácidos cotidianamente. También existe un origen endógeno observable en niños y embarazadas durante períodos de vómitos repetidos de jugo gástrico, rico en ácido clorhídrico.<sup>(10,11)</sup>

Los ácidos orgánicos, especialmente el cítrico proveniente del limón o el ácido acético, ingeridos en cantidades anormales, producen aunque con menor intensidad y más lentamente una erosión paulatina de los dientes.<sup>(11)</sup>

El mecanismo primario de la lesión es la descalcificación rápida por disolución química directa de los sectores terminales, de los prismas adamantinos inicialmente y luego de las capas más profundas del esmalte. La rapidez total del proceso dependerá del número y duración de los contactos químicos así como de la naturaleza del ácido interviniente.<sup>(15)</sup>

Especialmente, la verdadera disolución de la materia inorgánica de la estructura dentaria es producida por ácidos, de manera simplificada, este proceso de descalcificación puede representarse por siguiente ecuación:



Lo que demuestra que la hidroxiapatita del esmalte en presencia de ácidos es descompuesta a iones de calcio, fosfato y agua <sup>(11)</sup>

A continuación se resumen las causas de erosión del esmalte dentario:

**Alimentarias.**- Frutas y alimentos con ácido cítrico, bebidas ácidas, vinagre, dulces, vinos de mesa, vitamina C masticable.

**Medicinales.**- Por regurgitación, anorexia nerviosa, bulimia, fenómeno de reflujo.

**Ocupacionales,** - Ácidos industriales, piscinas.

**Idiopática,** - Saliva ácida <sup>(11,18)</sup>

### 1.2.1.7 ANATOMÍA PATOLÓGICA

En sus primeras manifestaciones la erosión se presenta sólo como manchas extensas e irregulares, blanquecinas y opacas, en cualquier punto de las superficies vestibulares, especialmente en los dientes ánterosuperiores expuestos al primer contacto con ácidos exógenos, en particular en la unión cementoadamantina, no suelen presentarse en las superficies oclusales <sup>(11)</sup>

Su aspecto es el de un área dura, lisa, brillante y semejante a una trinchera. También pueden observarse otros patrones de erosión como en la cara lingual o alrededor de la circunferencia de algunos dientes. Puede presentarse también en forma de cuña, muesca o erosión en V, que aparece más comúnmente en la cara mesial de las

superficies faciales de premolares y molares. En general se inicia a nivel del borde gingival, se extiende rápidamente y afecta la estructura dentaria por debajo de la encía. La cuña se desarrolla a lo largo de la pared gingival en forma perpendicular a la superficie del diente y a la pared facial, y en ángulo recto con la base de la lesión; y en forma de plato o platillo que se caracteriza por una concavidad poco profunda en forma de plato limitada generalmente a la mitad gingival del diente, con frecuencia su borde toca la encía y la parte más profunda de la lesión está en el centro de la concavidad, con la paredes irradiando hacia arriba hasta la parte sana del diente. Si no se controla su desarrollo toma forma de U. <sup>(11)</sup>

En períodos siguientes aparecen rugosidades y excavaciones aplanadas, de fondo irregular, en amplias zonas del esmalte. Al examen con lupa y con microscopía electrónica de barrido muestra, en la superficie poco erosionada, la saliencia aumentada de rugosidades naturales como las periquematías cervicales y las cabezas de los prismas. Pero en etapas posteriores más graves, estas estructuras se borran quedando sólo una superficie anfractuosa expuesta al medio bucal. <sup>(11)</sup>

La microscopía óptica permite observar in vitro una banda uniforme de descalcificación, paralela a la superficie y de poca profundidad. Es raro que una erosión generalizada progrese hasta la dentina, salvo en los niños, donde el espesor del esmalte primario es menor. En general y a diferencia de la caries, no existen zonas de profundización

específica de la descalcificación siguiendo las líneas de mayor capacidad de matriz orgánica en el esmalte. <sup>(9)</sup>

Radiográficamente, las zonas de erosión se visualizan como defectos radiolúcidos de la corona. Sus límites pueden ser nítidos o bien difusos.

Si la acción ácida es suspendida por cualquier razón, es posible cierto grado de pulimento mecánico posterior en las zonas erosionadas, es decir el agregado de una abrasión secundaria. <sup>(11)</sup>

### **Sintomatología y tratamiento**

Al inicio la erosión se manifiesta por una leve molestia que el paciente siente ante estímulos como el frío, el calor, los dulces y a la masticación. Con el tiempo se transforma en una hipersensibilidad que requiere la asistencia del profesional. Al hallarse la dentina expuesta en contacto con el medio bucal, la erosión presentará una sintomatología dolorosa ante los estímulos ya mencionados y el contacto con cualquier objeto. <sup>(14)</sup>

Algunos autores consideran que el tratamiento es difícil debido a que la erosión progresa incluso una vez que el área es obturada, aunque las obturaciones suelen retrasar el proceso. <sup>(11,14)</sup>

El método de tratamiento más efectivo es obturar la erosión con un material que evite totalmente la filtración marginal, que sea bien tolerado por la pulpa, que en este tipo de lesión puede estar muy

cerca de la superficie, color adecuado, insoluble y resistente al desgaste, que posea capacidad de adhesión directa a la dentina. <sup>(19)</sup>

Se recomiendan como primera opción los ionómeros de vítreo, que poseen una mayor adhesividad a la dentina que cualquier otro material y son muy bien tolerados por el tejido pulpar.

Como segunda opción se pueden considerar las resinas combinadas con un agente adhesivo para la unión a la dentina. Estos materiales son levemente irritantes por su composición química y por la contracción de polimerización, que deja una pequeña brecha o separación del orden de los 5-10µm y por ende aún pueden actuar los agentes que producían la reacción dolorosa, aunque mucho más atenuados que antes. En ocasiones requieren aislamiento pulpar con hidróxido de calcio, lo cual reduce la superficie dentaria libre para crear lazos de adhesión.

La tercera opción contempla el empleo de la amalgama, la que requiere base aislante por ser buen conductor térmico. <sup>(19)</sup>

### **1.2.2 DUREZA SUPERFICIAL**

La dureza es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones permanentes de cualquier índole, motivadas por presiones; o capacidad que tiene la superficie de la sustancia para resistir la penetración de una punta bajo determinada carga. De la definición surge el método para medirla: se trata de penetrar o rayar una muestra del material en estudio por medio de un penetrador o indentador definido aplicando sobre

éste una carga establecida. Relacionando la carga aplicada con la magnitud de la penetración o raya puede establecerse el valor de la dureza. Cuanto mayor sea el valor de ese número mayor será la resistencia de ese material a la penetración. <sup>(12,10)</sup>

El esmalte presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (es una escala de uno a diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita. Una dureza knoop (KHN) 8 de 360-390 Kg/mm<sup>2</sup> y una dureza Vickers de 324,1 ± 87,35 kg/mm<sup>2</sup> La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria o sea que está en relación directa con el grado de mineralización. La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (1-2%) de matriz orgánica. <sup>(9,11)</sup>

Cuando se produce la erosión, la desmineralización inicial se caracteriza por una superficie reblandecida con disolución de prismas periféricos sin formación de lesión subsuperficial. En este caso la microdureza superficial es suficientemente sensitiva para lesiones superficiales ya que puede detectar estados tempranos de desmineralización.

Hay diversos métodos para medir la dureza. Todos se basan en el mismo principio ya descrito, la diferencia de ellos radica en el tipo de penetrador utilizado. Los métodos más exactos son los basados en el empleo de indentadores de diamante tallado en formas especiales. Las pruebas utilizadas con mayor frecuencia son la Brinell, la Rockwell, la Vickers y la Knoop. La elección de la prueba la determina el material que se va a medir. <sup>(19)</sup>

## DUREZA VICKERS

En la prueba Vickers se utiliza un diamante en forma de pirámide de base cuadrada. El ángulo entre las caras de la pirámide es de 136°. Para calcular el número de dureza Vickers se divide la carga por la superficie de la indentación. Las longitudes de las diagonales se calculan y promedian. Estos valores se trasladan a una tabla donde se obtiene el número de dureza. Ésta prueba se presta para determinar la dureza de materiales bastante frágiles, por eso se utiliza para medir la dureza de la estructura dentaria. <sup>(6)</sup>

Fórmula para la obtención de la dureza Vickers

$$HV = \frac{2F \operatorname{sen} \theta / 2}{d^2} = 1.854 \frac{F}{d^2}$$

Donde

HV= Dureza Vickers  
F= Carga (Kgf)  
d= Media de las diagonales de la indentación (mm)  
q= ángulo entre las caras opuestas en el vértice de la pirámide del indentador de diamante



### **1.2.3 POTENCIAL DE HIDROGENIONES (pH)**

Coeficiente que indica el grado de acidez o alcalinidad de una solución acuosa, esta escala se mide del 0 al 14 teniendo como punto medio o central al 7 que indica el pH neutro, la escala por debajo de 7 indicara el grado de acidez y por encima el grado de alcalinidad.

Algunos autores como Barrios C., Martinez S y Encina A en su estudio sobre la relación de los niveles de caries y pH salival en pacientes adolescentes indican que la caries se inicia cuando el ph salival tiene valores bajos.<sup>(20)</sup>

### **1.2.4 SISTEMA RESPIRATORIO**

El sistema respiratorio está formado por las fosas nasales, la faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios principales y los pulmones y es un conjunto de órganos cuya función es conducir el gas necesario para vivir (oxígeno) hasta la sangre y eliminar al exterior del cuerpo el gas nocivo (anhídrido carbónico) producido por cada célula del organismo.

En la inspiración, el aire entra por la nariz y llega a los pulmones atravesando las grandes vías aéreas que los comunican. Dentro de los pulmones, el aire circula por los bronquios, conductos en forma de tubos que se dividen sucesivamente y se hacen cada vez más estrechos, los bronquiolos y finalmente llega a los alvéolos pulmonares, fondos de saco a modo de globos diminutos donde se produce el intercambio de los gases respiratorios. En el pulmón, el oxígeno del aire pasa desde los alvéolos hasta los glóbulos rojos

de la sangre para ser transportado a todas las células del cuerpo y el anhídrido carbónico disuelto en la sangre difunde en sentido contrario hacia los alvéolos para ser expulsado al exterior durante la espiración. Los pulmones están formados por un tejido muy elástico, lo cual permite que el aire entre y salga de su interior con los movimientos respiratorios producidos gracias a la acción del diafragma (músculo localizado entre el tórax y el abdomen) y del resto de la musculatura respiratoria torácica. El asma es una enfermedad de los bronquios o vías aéreas situadas dentro de los pulmones.<sup>(4,3)</sup>

#### **1.2.4.1 ASMA**

El asma es una enfermedad pulmonar obstructiva y difusa caracterizada por tos, dificultad para respirar y sibilancias (sonido del pecho como silbido).

Es una enfermedad inflamatoria crónica de las vías aéreas situadas dentro de los pulmones. La característica que define al asma es la inflamación de los bronquios, lo cual conduce a que se hagan más gruesos y de luz más estrecha, produzcan más moco y sus fibras musculares se contraigan con más facilidad.<sup>(3,21)</sup>

#### **1.2.5 BRONCODILATADORES**

Son fármacos que relajan la musculatura lisa del árbol respiratorio a través de diferentes mecanismos; con ellos se disminuye la obstrucción de la vía

aérea, mejoran las alteraciones de la función pulmonar y alivian las manifestaciones clínicas. Desempeñan un papel central en el tratamiento sintomático del asma.

Hay dos tipos de medicamentos utilizados para tratar el asma:

Los **medicamentos de control a largo plazo** normalmente se toman todos los días para controlar los síntomas del asma y para prevenir que ocurran ataques de asma.

Los **medicamentos de alivio rápido** se toman principalmente para aliviar el comienzo repentino de los síntomas de asma (tal como durante un ataque de asma), y en casos en los que los síntomas de asma ocurren sólo ocasionalmente.

El tipo de medicamento prescrito por el médico para tratar los síntomas del asma depende del tipo y la severidad de su asma, así como de sus necesidades médicas individuales<sup>(3,7)</sup>

### **1.2.6 DISPOSITIVOS DE INHALACIÓN PARA EL ASMA**

Se utilizan diversos dispositivos de inhalación en el tratamiento del asma y otras enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, tales como el enfisema pulmonar. Los inhaladores son eficaces en la entrega directa del medicamento a los pulmones, con menos efectos secundarios que los medicamentos orales o las inyecciones. Existen ciertos tipos de dispositivos de inhalación. El tipo de dispositivo de inhalación variará, dependiendo de su historia médica, preferencia, severidad y frecuencia de los síntomas. Los

inhaladores pueden contener medicamentos antiinflamatorios o medicamentos broncodilatadores.

Los tipos más comunes de dispositivos de inhalación incluyen los siguientes:

### **Inhalador de dosis controlada**

El tipo más común de inhalador, el inhalador de dosis controlada, en la mayoría de los casos, utiliza un propelente químico (clorofluorocarbonos o CFC) para expulsar el medicamento del inhalador. Existen ahora algunos MDI que no utilizan clorofluorocarbonos para propulsar el medicamento. Se están desarrollando nuevos tipos de sistemas de entrega.

Un inhalador de dosis controlada se sujeta en frente de la boca o se introduce en ésta a medida que el medicamento se libera en ráfagas. Consulte a su médico para obtener instrucciones específicas sobre cómo utilizar correctamente un inhalador de dosis controlada <sup>(3,7)</sup>

#### **1.2.6.1 SALBUTAMOL**

El salbutamol (DCI) es un agonista  $\beta_2$  adrenérgico de efecto rápido utilizado para el alivio del broncoespasmo en padecimientos como el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

El **sulfato de salbutamol** puede administrarse por inhalación para producir un efecto directo sobre el músculo liso de los bronquios.

El nombre *salbutamol* deriva de su composición química: SAL por saligenina, BUT por butil, AM por amino, y OL por etanol.

### 1.2.6.2 BECLOMETASONA

La beclometasona es un glucocorticoide sintético halogenado activo por inhalación, que se utiliza para el tratamiento de asma que responde a los glucocorticoides y para aliviar los síntomas asociados a la rinitis alérgica y no alérgica. La beclometasona intranasal es unas 5000 veces más potente que la hidrocortisona como anti-inflamatoria y vasoconstrictora.

## 1.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

**Abrasión** acción o efecto de raer o desgastar por fricción

**Antiasmático** medicamento que sirve para combatir el asma

**Antiinflamatorio** medicamento que combate la inflamación

**Cariogénico** Sustancia que produce caries.

**Coloide** dispersión de partículas o macromoléculas en un medio continuo

**Corticoide** Cada una de las hormonas esteroídicas producidas por la corteza de las glándulas adrenales, y sus derivados. Pueden sintetizarse artificialmente y tienen aplicaciones terapéuticas, principalmente como antiinflamatorios.

**Erosión dentaria** desgaste de la superficie dentaria por agentes externos.

**Esteroides** sustancia de estructura policíclica de la que derivan compuestos de gran importancia biológica, tales como esteroides, ácidos biliares, hormonas, etc.

**Inhalar** aspirar, con un fin terapéutico, ciertos gases o líquidos presurizados.

**Inflamación** Alteración patológica en una parte cualquiera del organismo, caracterizada por trastornos de la circulación de la sangre y, frecuentemente, por aumento de calor, enrojecimiento, hinchazón y dolor.

**Nebulizar** Transformar un líquido en partículas finísimas que forman una especie de nubecilla

**Suspensión** Compuesto que resulta de disolver cualquier coloide en un fluido.

## CAPITULO II

### 2.1 Hipótesis 2.2 Variables

#### 2.1. HIPÓTESIS

Si el esmalte dentario se encuentra en contacto con inhaladores presurizados, entonces disminuirá su microdureza.

#### 2.2. VARIABLES

##### **Independiente**

Uso del Inhalador presurizado Salbutamol.

Uso del Inhalador presurizado Beclometasona.

##### **Dependiente**

Microdureza superficial del esmalte dentario.

##### **Interviniente**

Tiempo de exposición

#### Operacionalización de Variables

<b>Variable</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Según la relación con la hipótesis</b>	<b>Según su naturaleza</b>	<b>Según la escala de medición</b>
Inhalador presurizado	pH	Variable Independiente	Cuantitativa	Ordinal
Microdureza superficial	Profundidad del impacto	Variable Dependiente	Cuantitativa	Razón (Kg/mm <sup>2</sup> )
Tiempo de exposición	Horas	Variable Interviniente	Cuantitativa	Razón

## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

**3.1 Tipo de estudio – 3.2 Población y muestra – 3.3 Criterio de selección – 3.4 Procedimiento para las observaciones – 3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos – 3.6 Procesamiento de datos y análisis de los resultados.**

#### 3.1 TIPO DE ESTUDIO

**Experimental:** Porque se manipularon intencionalmente las variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una variable dependiente, dentro de la situación de control del investigador.

**Prospectivo:** Porque el estudio se inició con la exposición de una supuesta causa, y luego se siguió a través del tiempo hasta determinar la aparición del efecto.

**Longitudinal:** Porque se hizo seguimiento a la misma población durante períodos específicos de tiempo.<sup>(22)</sup>



### Diseño del estudio

<b>RG<sub>1</sub></b>	<b>0<sub>1</sub></b>	<b>X</b>	<b>0<sub>2</sub></b>	<b>X</b>	<b>0<sub>3</sub></b>
<b>RG<sub>2</sub></b>	<b>0<sub>4</sub></b>	<b>X</b>	<b>0<sub>5</sub></b>	<b>X</b>	<b>0<sub>6</sub></b>

<b>Simbología de los diseños experimentales</b>	
<b>R</b>	Asignación al azar o aleatoria (proviene del inglés randomization)
<b>G</b>	Grupo de sujetos (G <sub>1</sub> , grupo 1; G <sub>2</sub> , grupo 2; etc.)
<b>X</b>	Tratamiento, estímulo o condición experimental
<b>0</b>	Una medición a los sujetos de un grupo ( si aparece antes del estímulo, se trata de una pre-prueba, se aparece después una posprueba)
<b>_</b>	Ausencia de estímulo (indica que se trata de un grupo control)

### 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Estuvo conformada por 50 piezas dentarias divididas en 2 grupos, 25 piezas fueron expuestas a cada uno de los 2 inhaladores presurizados empleados en el tratamiento del asma crónica. Según la norma ISO/TR 11405 se deben considerar no menos de 25 especímenes, por lo que se distribuyeron los dientes al azar.

<b>INHALADOR SALBUTAMOL</b>	<b>INHALADOR BECLOMETASONA</b>
<b>25 especímenes</b>	<b>25 especímenes</b>

### **3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

- 50 premolares sanos extraídos con fines ortodónticos.
- 50 premolares extraídos en el lapso de dos meses antes de la ejecución de la investigación, conservados en suero fisiológico.

### **3.4 PROCEDIMIENTO PARA LAS OBSERVACIONES**

Se midió el pH de los medicamentos con un pH metro, teniendo los valores para el Salbutamol de 5.71 y para la Beclometasona de 5.50 (*Anexo 1*)

La recolección de los datos se efectuó antes y después de exponer la muestra a los inhaladores presurizados a través de la prueba de Microdureza Vickers procediendo a medir en Kg/mm<sup>2</sup> la resistencia superficial.

#### **Plan de recolección de datos**

Se realizó la recolección de las piezas dentarias humanas, seleccionadas según los criterios de inclusión (50 premolares sanos extraídos con fines ortodónticos) posteriormente, fueron lavados con agua y jabón líquido, para luego ser colocados en una solución fisiológica isotónica a fin de mantenerlos hidratados.

Se confeccionaron bases de acrílico de curado rápido usando un molde circunferencial de 1 cm de diámetro por 1 cm de espesor, se introdujo la corona de la pieza dentaria con el área superficial a evaluar en la parte superior, se realizó y verificó el paralelismo empleando una platina de vidrio. Se empleó acrílico transparente y para diferenciar los especímenes, se escribió el número en la parte inferior de la base. Los especímenes fueron almacenados en frascos estériles debidamente rotulados conteniendo la solución fisiológica. Estas piezas

no presentaron grietas ni líneas de fractura al ser observadas bajo un microscopio de 400 aumentos incorporado al microdurómetro. Se realizaron tres medidas iniciales para determinar la microdureza inicial (promedio de las tres medidas) empleando el microdurómetro ERNST LEITZ WETZLAR en el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería. El microdurómetro fue programado para aplicar una carga de 300 g durante 15 segundos, con el microscopio incorporado se buscó un área regular de esmalte donde se realizó la indentación midiéndose la diagonal para hallar la medida de la microdureza en  $\text{kg/mm}^2$ , empleando la fórmula.

Los 25 especímenes de cada grupo fueron colocados en recipientes rotulados, en cada uno se aplicó el inhalador presurizado respectivo con la ayuda de una cámara. Los especímenes fueron expuestos a la acción del medicamento por 10 minutos a temperatura ambiente, luego fueron almacenarlos en un frasco con solución fisiológica isotónica que se renovó diariamente. Este procedimiento se realizó 2 vez al día durante 7 y 14 días respectivamente con un intervalo de 24 horas entre cada exposición.

Al cabo de 7 y 14 días se volvió a medir la micro dureza superficial de los 50 especímenes siguiendo el mismo método aplicado para la medida inicial, anotando los resultados encontrados en la ficha elaborada para este fin (*Anexo 2*).

### **3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La recolección de los datos se efectuó antes y después de exponer la muestra a los inhaladores presurizados a través de la prueba de Microdureza Vickers procediendo a medir en  $\text{Kg/mm}^2$  la resistencia superficial.

Los datos obtenidos fueron anotados en las fichas confeccionadas para este fin (Anexo 2).

### **3.6 PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

Se realizaron cálculos como la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para ver la semejanza entre la distribución normal.

La prueba no paramétrica de Friedman, para ver si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tres momentos evaluados.

El tratamiento de los datos se efectuó con un nivel de confianza de 95% y con un margen de error del 5%.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS**

**Tabla 1**

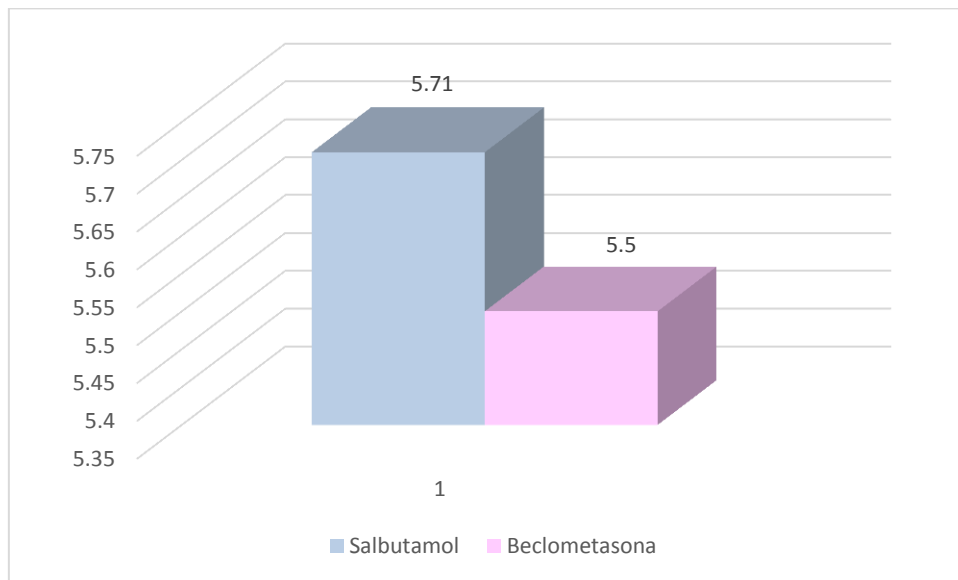
**Determinación del pH de los inhaladores presurizados Salbutamol y Beclometasona.**

<b>MEDICAMENTO</b>	<b>pH</b>
Salbutamol	5,71
Beclometasona	5,5

En la tabla 1 y gráfico 1 observamos que el medicamento Salbutamol presento una acidez de 5.71 y la Beclometasona 5.5 de acidez

**Gráfico 1**

**Determinación del pH de los inhaladores presurizados Salbutamol y Beclometasona.**



**Tabla 2**

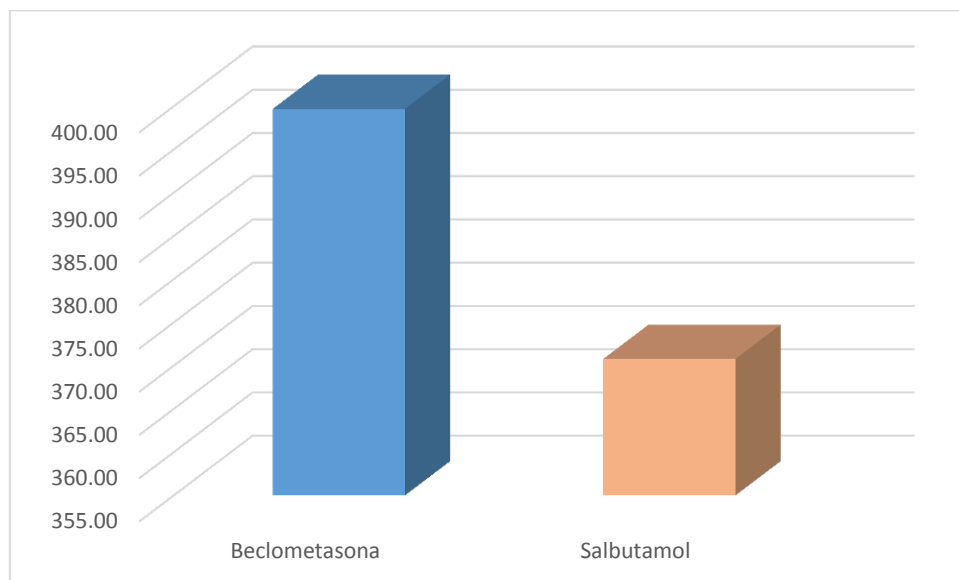
**Microdureza superficial (Kg/mm<sup>2</sup>) del esmalte grupo A y B antes de ser expuestos a los inhaladores presurizados.**

<b>GRUPO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DS</b>
GRUPO (A) Beclometasona	399,70	35,80
GRUPO (B) Salbutamol	370,78	34,71

En la tabla 2, se observa que al realizar la medida inicial de microdureza, el grupo A presenta una media de 399,70 Kg/mm<sup>2</sup>, más alta que la medida de la microdureza del grupo B que es 370,78 Kg/mm<sup>2</sup>.

**Gráfico 2**

**Microdureza superficial del esmalte grupo A y B antes de ser expuestos a los inhaladores presurizados.**



**Tabla 3**  
**Disminución de la microdureza superficial del esmalte al ser expuestos al inhalador presurizado Beclometasona.**

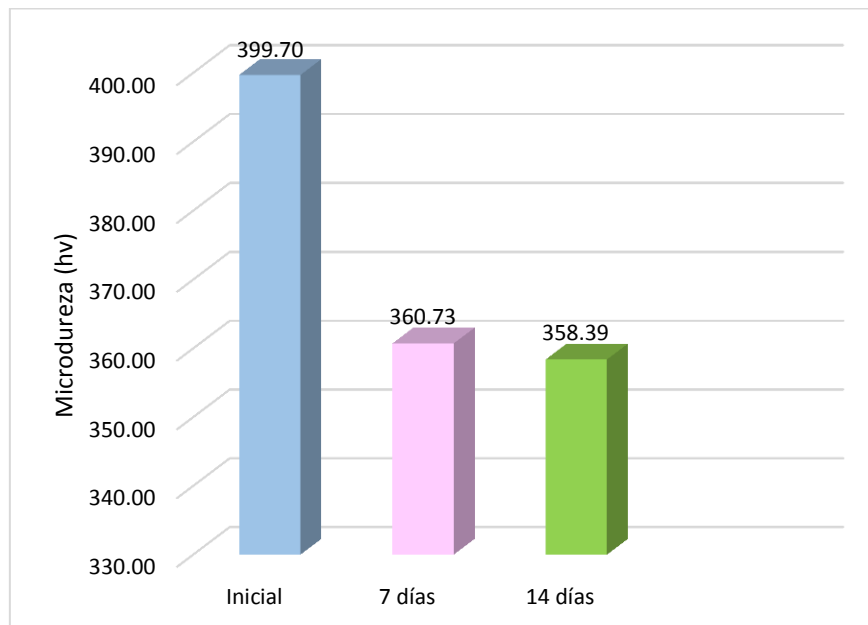
<b>Inhalador</b>	<b>Inicial</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>
Beclometasona	399,70	360,73	358,39

P=0,001

En la tabla 3, se observa que disminuye la microdureza superficial del esmalte cuando es sometido al inhalador presurizado Beclometasona a los 7 días con una media de 360,73 Kg/mm<sup>2</sup> y a los 14 días con una media de 358,39 Kg/mm<sup>2</sup> .

Según los resultados de las pruebas se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el momento inicial y los 7 días, y entre el momento inicial y los 14 días (p=0,001)

**Gráfico 3**  
**Disminución de la microdureza superficial del esmalte al ser expuestos al inhalador presurizado Beclometasona.**





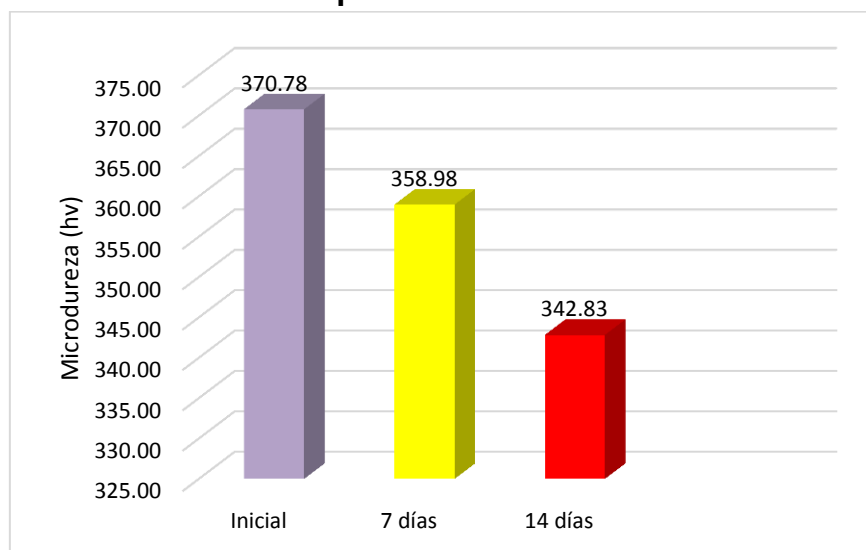
**Tabla 4**  
**Disminución de la microdureza superficial del esmalte al ser expuestos al inhalador presurizado Salbutamol.**

<b>Inhalador</b>	<b>Inicial</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>
Salbutamol	370,78	358,98	342,83

(p=0,001).

En la tabla 4, se observa que disminuye la microdureza superficial del esmalte dentario en el grupo sometido al inhalador presurizado Salbutamol a los 7 días con una media de 370,78 Kg/mm<sup>2</sup> y a los 14 días con una media de 358,98 Kg/mm<sup>2</sup> . Según los resultados de las pruebas se observan diferencias estadísticamente significativas entre el momento inicial y los 14 días (p=0,001).

**Gráfico 4**  
**Disminución de la microdureza superficial del esmalte al ser expuestos al inhalador presurizado Salbutamol.**



**Tabla 5**

**Comparación de la disminución de la microdureza superficial del esmalte al ser expuestos a los inhaladores presurizados Beclometasona y Salbutamol siete (07) días.**

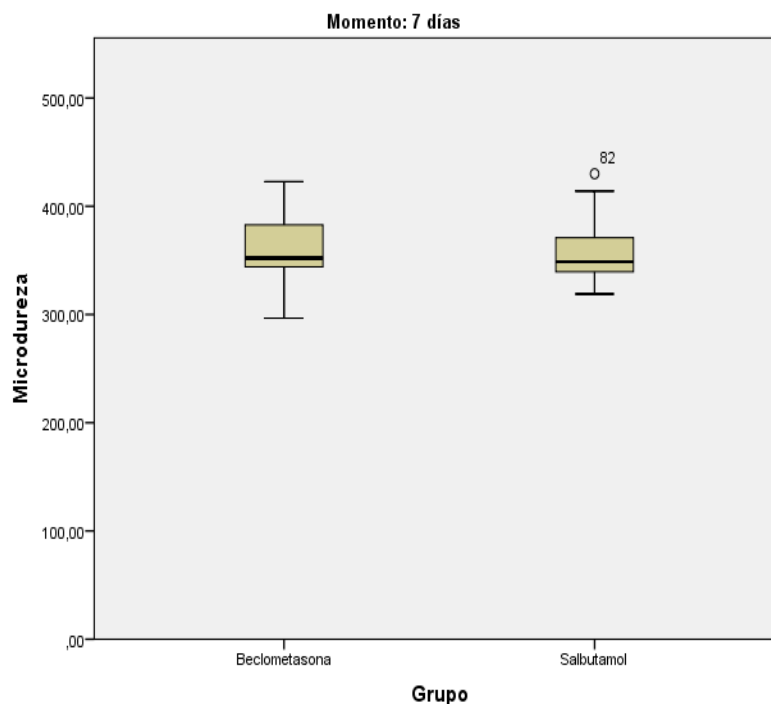
	Prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
Microdureza	,213	48	,832	1,74680	8,18809	-14,71645	18,21005

Ambos grupos cumplen con la semejanza a la distribución normal, por lo que se opta por compararlos mediante la prueba t de Student para muestras independientes.

No existe suficiente evidencia para afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $p=0.832$ )

**Gráfico 5**

**Comparación de la disminución de la microdureza superficial del esmalte al ser expuestos a los inhaladores presurizados Beclometasona y Salbutamol siete (07) días.**



**Tabla 6**

**Comparación de la disminución de la microdureza superficial del esmalte al ser expuestos a los inhaladores presurizados Beclometasona y Salbutamol a los catorce (14) días.**

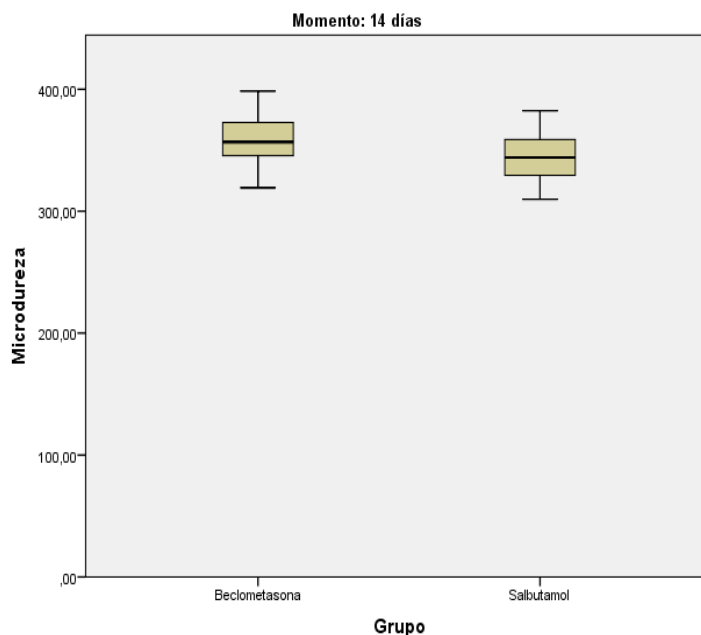
	Prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
Microdureza	2,780	48	,008	15,55800	5,59608	4,30632	26,80968

Ambos grupos cumplen con la semejanza a la distribución normal, por lo que se opta por compararlos mediante la prueba t de Student para muestras independientes.

Se encontró suficiente evidencia para concluir que ambos grupos presentan diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.008$ ), siendo que la Beclometasona tiene mayor efecto sobre la microdureza del esmalte que el Salbutamol.

**Gráfico 6**

**Comparación de la disminución de la microdureza superficial del esmalte al ser expuestos a los inhaladores presurizados Beclometasona y Salbutamol catorce (14) días.**



## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos después de realizado el estudio demuestran que el uso de inhaladores presurizados disminuyen la microdureza superficial del esmalte.

Esta disminución se encuentra relacionada al pH ácido que presentan estos medicamentos, ya que el inhalador presurizado Beclometasona presentó un pH más ácido así como también mayor reducción de la microdureza, Sernaqué M. el 2004<sup>(2)</sup> también observó que los antiasmáticos disminuían el pH salival.

La disminución de la microdureza por medicamentos fue observada también por Reyes C. y Chávez G. 2006<sup>(6)</sup>, en un estudio sobre el efecto de los medicamentos pediátricos (paracetamol, amoxicilina y “alergical”) sobre la microdureza superficial del esmalte de dientes deciduos donde hallaron una diferencia significativa en la reducción de la microdureza por acción del medicamento “alergical”.

De igual manera el 2010 Ramirez C. y Chávez G.<sup>(8)</sup>, evaluaron el efecto de las nebulizaciones con salbutamol, terbutalina y oxígeno sobre la microdureza superficial del esmalte dentario, si bien no encontraron una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas inicial y las medidas a los 5 y 10 días en los tres

grupos, reportaron que encontraron mayor disminución en los especímenes sometidos a las nebulizaciones con oxígeno puro, a diferencia en este estudio encontramos que la beclometasona reducía la microdureza superficial del esmalte a los 7 días y a los 14 días más que el inhalador salbutamol.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio experimental in vitro, podemos concluir que:

1. El inhalador presurizado Beclometasona (5,50) tiene un pH más ácido que el inhalador Salbutamol (5,75).
2. A los siete (07) días de ser sometidas las muestras al inhalador presurizado Beclometasona se observó una disminución en la microdureza superficial del esmalte que fue de 399,70 a 360,73 Kg/mm<sup>2</sup>.
3. A los catorce días (14) días de aplicación del inhalador presurizado Beclometasona se encontró una disminución de 358,39 Kg/mm<sup>2</sup>.
4. A los siete (07) días de ser sometidas las muestras al inhalador presurizado Salbutamol se observó una disminución en la microdureza superficial del esmalte que fue de 370,78 a 358,98 Kg/mm<sup>2</sup>.
5. A los catorce días (14) días de uso del inhalador presurizado Salbutamol se encontró una disminución de 342,83 Kg/mm<sup>2</sup>.
6. Al comparar la disminución a los siete días entre los dos grupos no se encontró diferencia estadísticamente significativa.
7. Al comparar la disminución a los catorce días entre los dos grupos se encontró diferencia estadísticamente significativa.
8. La acción del inhalador presurizado Beclometasona sobre el esmalte dentario, presentó una disminución significativa de la microdureza superficial del esmalte en comparación con el inhalador presurizado Salbutamol.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que después del uso de estos agentes antiasmáticos, se realice enjuagues con una solución de agua con bicarbonato de sodio con la finalidad de disminuir la acidez.
2. Informar a los pacientes asmáticos el efecto del uso indiscriminado de estos inhaladores presurizados sobre los dientes.
3. Realizar estudios sobre el efecto del flúor después de la disminución de la microdureza superficial del esmalte.

## FUENTES Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Biblioteca Nacional de Estados Unidos. Información de salud para ustedes. Asma. Citado 07/24/16. 27-10-16. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000141.htm>.
2. Sernaque M. Variación del flujo salival en niños asmáticos por el uso de inhaladores B2 adrenérgicos. [Tesis para optar el grado de Magister] Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima; 2004.
3. Zubeldia J., Baeza M. Libro de las Enfermedades Alérgicas de la Fundación BBVA. Bilbao: Fundación BBVA, 2012.
4. Fernández M., Vargas M. H., Regalado J., Chapela R., Salas J. Características de pacientes asmáticos mexicanos atendidos en consulta externa. Rev. invest. clín. 2005; 57(4): 20-23.
5. Padilla T. Consideraciones del asma en odontología pediátrica. Odontología Pediátrica, 2006; 5(2): 13-19.
6. Reyes C. y Chávez G. Efecto de los medicamentos pediátricos sobre la microdureza superficial del esmalte de dientes deciduos. Kiru. 2006; 3(1): 19-23.
7. Sumer M. Infecciones del oído medio y tracto respiratorio y su asociación con la caries de infancia temprana. J Pediatr Dent. 2008; 30: 105-10.
8. Ramirez C. y Chávez G. Efecto del salbutamol, terbutalina y oxígeno sobre la microdureza superficial del esmalte dentario. Kiru. 2010; 2(1):15-19.



9. Ten Cate A. Estructura del esmalte. Histología Oral. 7ma edición. Buenos Aires: ELSEVIER; 2014.
10. Combe E. Materiales Dentales Madrid. Segunda Edición. Buenos Aires: Labor S.A.; 1993.
11. Garone W. Lesiones no Cariosas. Sao Paulo. Santos editora; 2010.
12. Philips R. La Ciencia de los Materiales Dentales. 11ava edición. España: Elsevier; 2004.
13. Giunta J. Patología Bucal. 3ra edición. México: Interamericana.; 1991.
14. Barrancos M. Operatoria Dental. 4ta edición. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 1993.
15. Harry F. Odontología Estética. Madrid: Labor S.A.; 1991.
16. Baratieri L. Operatoria Dental. 2da edición. Madrid: Quinte ECE; 1993.
17. Goaz P. Radiología Oral: Principios e interpretación. 3ra edición. Madrid: Mosby; 1995.
18. Cabrini R. Anatomía Patológica Bucal. Buenos Aires: Mundi; 1988.
19. Elías M. Odontopediatría y Prevención en Salud Bucal. Lima: Fondo Editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2005.
20. Barrios C., Martínez S., Encina A. Relación de los niveles de caries y ph salival en pacientes adolescentes. Rev. Del Ateneo Argentino de Odontología. 2016; 55 (1): 41-48.
21. Cano A. Asma en el niño y adolescente. 2da edición. Madrid: Ergon; 2004.

22. Hernández R. Metodología de la Investigación. 6ta edición. México: Mc Graw Hill; 2014.

## **ANEXOS**

Anexo N° 1.

**MEDICIÓN DEL pH DEL MEDICAMENTO**

<b>N/O</b>	<b>MEDICAMENTO</b>	<b>pH</b>
	Salbutamol	5,71
	Beclometasona	5,50

Anexo N° 2.

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**MEDICAMENTO: BECLOMETASONA**

**Grupo A**

Número de muestra	Microdureza superficial de cada muestra (hv)											
	INICIAL				7 DÍAS				14 DÍAS			
	Vickers1	Vickers2	Vickers3	PROMEDIO	Vickers1	Vickers2	Vickers3	PROMEDIO	Vickers1	Vickers2	Vickers3	PROMEDIO
1	363,49	333,15	261,85	319,50	342,83	352,93	336,33	344,03	306,45	352,93	363,49	340,96
2	333,15	382,18	410,86	375,39	363,49	382,18	394,09	379,92	303,68	323,87	330,01	319,19
3	390,06	442,89	398,19	410,38	320,87	367,12	349,51	345,83	323,87	320,87	323,87	322,87
4	346,15	333,15	336,33	338,54	363,49	438,09	352,93	384,84	374,54	352,93	359,92	362,46
5	433,37	363,49	374,54	390,47	367,12	333,15	342,83	347,70	370,80	378,33	378,33	375,82
6	415,22	468,12	452,73	445,36	352,93	410,86	402,34	388,71	349,51	363,49	346,15	353,05
7	457,78	513,22	433,37	468,12	402,34	370,80	386,09	386,41	352,93	378,33	333,15	354,80
8	452,73	415,22	519,31	462,42	374,54	349,51	424,15	382,73	363,49	309,25	346,15	339,63
9	519,31	346,15	565,16	476,87	406,57	386,09	394,09	395,58	386,09	433,37	363,49	394,32
10	386,09	462,91	419,65	422,88	298,26	306,45	285,32	296,67	352,93	346,15	370,80	356,63
11	462,91	363,49	298,26	374,89	314,98	359,92	356,40	343,77	374,54	349,51	346,15	356,73
12	349,51	378,33	342,83	356,89	370,80	342,83	386,09	366,57	386,09	386,09	378,33	383,50
13	398,19	462,91	386,09	415,73	424,15	415,22	428,72	422,70	336,33	320,87	339,55	332,25
14	295,60	378,33	374,54	349,49	306,45	312,09	356,40	324,98	352,93	342,83	356,40	350,72
15	406,57	398,19	356,40	387,05	339,55	363,49	330,01	344,35	378,33	333,15	363,49	358,32
16	447,77	390,06	374,54	404,12	352,93	336,33	367,12	352,13	356,40	336,33	378,33	357,02
17	374,54	363,49	330,01	356,01	320,87	342,83	298,26	320,65	415,22	386,09	394,09	398,47
18	442,89	378,33	359,92	393,71	323,87	330,01	359,92	337,93	367,12	398,19	415,22	393,51
19	390,06	415,22	457,78	421,02	349,51	346,15	303,68	333,11	352,93	349,51	346,15	349,53
20	342,83	428,72	457,78	409,77	390,06	359,92	398,19	382,72	374,54	394,09	349,51	372,71
21	424,15	438,09	374,54	412,26	374,54	452,73	378,33	401,87	339,55	378,33	386,09	367,99
22	447,77	374,54	374,54	398,95	359,92	336,33	336,33	344,19	367,12	330,01	339,55	345,56
23	370,800	452,733	447,772	423,768	378,329	356,401	356,401	363,711	386,089	330,011	312,095	342,732
24	447,772	390,059	374,536	404,122	390,059	359,921	398,185	382,722	374,536	394,091	349,515	372,714
25	462,907	363,494	298,257	374,886	339,553	363,494	330,011	344,352	378,329	333,146	363,494	358,323

## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**MEDICAMENTO: SALBUTAMOL**

**Grupo B**

Microdureza superficial de cada muestra (hv)												
Número de muestra	INICIAL				7 DÍAS				14 DÍAS			
	Vickers1	Vickers2	Vickers3	PROMEDIO	Vickers1	Vickers2	Vickers3	PROMEDIO	Vickers1	Vickers2	Vickers3	PROMEDIO
1	402,34	287,84	320,87	337,02	374,54	300,95	333,15	336,21	386,09	367,12	394,09	382,43
2	394,09	370,80	367,12	377,34	317,90	370,80	352,93	347,21	336,33	352,93	342,83	344,03
3	359,92	330,01	419,65	369,86	346,15	346,15	326,92	339,74	339,55	370,80	346,15	352,17
4	394,09	419,65	438,09	417,28	290,39	359,92	306,45	318,92	370,80	342,83	349,51	354,38
5	326,92	339,55	320,87	329,11	363,49	382,18	447,77	397,82	352,93	333,15	346,15	344,07
6	410,86	419,65	415,22	415,24	336,33	300,95	339,55	325,61	333,15	312,09	326,92	324,05
7	298,26	367,12	292,98	319,45	462,91	452,73	374,54	430,06	349,51	363,49	363,49	358,83
8	349,51	428,72	266,30	348,18	382,18	367,12	363,49	370,93	378,33	356,40	356,40	363,71
9	349,51	378,33	424,15	384,00	346,15	336,33	386,09	356,19	320,87	349,51	317,90	329,43
10	406,57	330,01	398,19	378,25	359,92	374,54	356,40	363,62	363,49	370,80	346,15	360,15
11	349,51	394,09	398,19	380,60	367,12	433,37	382,18	394,22	359,92	349,51	367,12	358,85
12	378,33	326,92	303,68	336,31	394,09	363,49	484,31	413,96	352,93	323,87	306,45	327,75
13	303,68	285,32	428,72	339,24	356,40	352,93	309,25	339,53	323,87	342,83	323,87	330,19
14	390,06	410,86	419,65	406,85	386,09	342,83	374,54	367,82	317,90	339,55	378,33	345,26
15	312,09	367,12	402,34	360,52	303,68	336,33	402,34	347,45	336,33	320,87	333,15	330,11
16	406,57	410,86	339,55	385,66	402,34	336,33	378,33	372,33	333,15	330,01	349,51	337,56
17	359,92	370,80	317,90	349,54	300,95	336,33	356,40	331,23	275,56	323,87	330,01	309,82
18	428,72	323,87	406,57	386,39	356,40	323,87	314,98	331,75	352,93	326,92	352,93	344,26
19	330,01	333,15	402,34	355,17	339,55	363,49	374,54	359,19	330,01	352,93	336,33	339,76
20	424,15	285,32	410,86	373,44	370,80	323,87	349,51	348,06	390,06	363,49	342,83	365,46
21	378,33	394,09	277,96	350,13	356,40	330,01	359,92	348,78	300,95	339,55	314,98	318,49
22	507,23	462,91	468,12	479,42	290,39	410,86	333,15	344,80	333,15	287,84	342,83	321,27
23	359,92	370,80	317,90	349,54	300,95	336,33	356,40	331,23	275,56	323,87	330,01	309,82
24	424,15	330,01	398,19	384,11	359,92	374,54	356,40	363,62	363,49	370,80	346,15	360,15
25	349,51	394,09	326,92	356,84	367,12	433,37	382,18	394,22	359,92	349,51	367,12	358,85

Anexo N°3

**Fotografías**



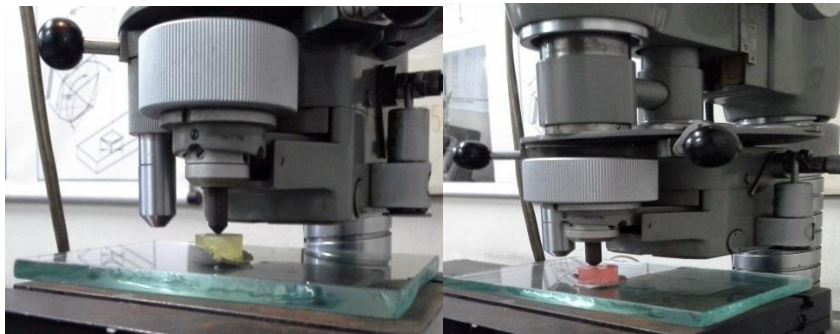
**Fig. 1 Muestras divididas en: Grupo A (beclometasona) y Grupo B(salbutamol)**



**Fig. 2 Grupo A y Grupo B Muestras en suero fisiológico.**



**Fig. 3 Durómetro de Vickers**



**Fig. 4 Midiendo Grupo A y B**