



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS EN  
ODONTOLOGÍA "DR. KEISABURO MIYATA"

"CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN EL ESMALTE DENTAL EXPUESTO A  
MEDICAMENTOS ORALES PEDIÁTRICOS Y SUS EFECTOS EN LA  
RESISTENCIA AL DESEMENTADO DE RESINAS COMPUESTAS"

## TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

PRESENTA:

MARÍA DEL PILAR MONDRAGÓN BERNAL

TUTOR ACADÉMICO:

DR. EN O. ROGELIO J. SCOUGALL VILCHIS

TUTORES ADJUNTOS:

DRA. EN O. ROSALÍA CONTRERAS BULNES

DR. EN C.S. ULISES VELÁZQUEZ ENRÍQUEZ

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, FEBRERO 2017



## Índice

	Página
Introducción	1
1. Antecedentes	3
1.1 Medicamentos en Odontología	3
1.2 Esmalte dental	9
1.3 Principios de adhesión al esmalte	13
1.4 Resinas compuestas	17
1.5 Resistencia al descementado	25
1.6 Índice de adhesivo remanente (ARI)	25
1.7 Microscopia electrónica de barrido (SEM)	27
2. Planteamiento del problema	29
3. Justificación	30
4. Hipótesis	31
5. Objetivos	32
6. Materiales y métodos	33

7.	Resultados	46
	A. Acuse de envío para su publicación	49
	B. Artículo completo enviado	50
8.	Discusión	66
9.	Conclusiones	70
10.	Referencias	71
11.	Anexos	77

## Resumen

Influencia de jarabes pediátricos sobre la resistencia al descementado de las resinas compuestas.

**Introducción:** El contenido ácido en jarabes representa un factor de riesgo para el desarrollo de lesiones en el esmalte dental, pudiendo ocasionar problemas de adhesión diente-resina, comprometiendo la integridad de restauraciones. **Objetivo:** Evaluar el efecto de los medicamentos pediátricos sobre el esmalte dental y la resistencia al descementado (RD) de las resinas compuestas. **Metodología:** 125 muestras de órganos dentarios bovinos fueron recolectadas y distribuidas en cinco grupos (n=25/grupo), GI:saliva artificial, GII:paracetamol, GIII:ibuprofeno, GIV:amoxicilina y GV:metronidazol. Se llevaron a cabo ciclos de inmersión bajo agitación a 30rpm durante 1-min, cada 8 horas, por 28 días. En todos los grupos el esmalte se acondicionó con ácido fosfórico y se adhirió un bloque de resina por muestra. La RD fue medida (1mm/min) con una máquina universal de ensayos, se evaluó y analizó mediante la prueba estadística ANOVA, el índice de adhesivo remanente (ARI) se evaluó mediante la prueba  $X^2$  ambas con un factor de significancia de  $p \leq 0.05$ . Los cambios morfológicos fueron observados en SEM. **Resultados:** El valor de RD significativamente más alto fue observado en GII ( $10.8 \pm 4.8$ MPa); el valor promedio más bajo fue registrado en GIII ( $7.6 \pm 2.6$ MPa). Los otros grupos no mostraron diferencias (GI:  $9.4 \pm 1.5$ MPa, GIV:  $9.0 \pm 3.3$ MPa y GV:  $9.1 \pm 4.6$ MPa). Las diferencias significativas en las puntuaciones de ARI se presentaron en todos los grupos. Los cambios morfológicos fueron visibles en GII y GIII, observando un esmalte áspero e irregular. **Conclusiones:** El ibuprofeno puede ser considerado como un medicamento potencialmente erosivo, siendo el que más afecta la RD comparado con los medicamentos estudiados.

## Introducción

Actualmente, la mayoría de los medicamentos para prescripción pediátrica son fabricados en presentación líquida como los jarabes y las soluciones, y tienen en su composición sacarosa (azúcar) como un agente edulcorante, con el fin de mejorar su sabor y promover la ingesta por parte de los pacientes pediátricos. Sin embargo, esto representa un factor de alto riesgo para el desarrollo de caries dental en edades tempranas.<sup>1</sup> En este contexto, puede observarse una pérdida progresiva e irreversible de los tejidos duros del órgano dentario afectando la superficie del esmalte, reduciendo su dureza; causando así, alteraciones en su morfología por disolución química mejor conocido como erosión dental.<sup>2</sup>

Los órganos dentarios primarios son más susceptibles a la erosión, puesto que presentan menor grado de mineralización y particularmente en la superficie del esmalte presentan una zona aprismática, dando como resultado que el esmalte de los órganos dentarios deciduos no sea tan ácido resistente como la de los permanentes.<sup>3</sup>

La farmacoterapia tiene un papel indispensable en el tratamiento de muchas enfermedades dentales, la prescripción de medicamentos es pilar incluso durante el tratamiento dental tanto en pediatría como en la población adulta, ya sea como complemento del tratamiento o como terapia principal para tratar infecciones y/o controlar el dolor dental. Los analgésicos como el paracetamol ( $C_8H_9NO_2$ ) e Ibuprofeno ( $C_{13}H_{18}O_2$ ) y los agentes antimicrobianos como la amoxicilina ( $C_{16}H_{19}N_3O_5S$ ) y el metronidazol ( $C_6H_9N_3O_3$ ) son la base de la farmacoterapia en odontología pediátrica, por lo que dichos medicamentos serán utilizados en la fase experimental del presente trabajo.<sup>4-8</sup>

Por otro lado, los adhesivos de autograbado son la última generación de materiales de unión a esmalte y dentina; sin embargo, es bien conocido que la mayor fuerza de adhesión es cuando el ácido grabador se aplica por separado al esmalte.<sup>9</sup> Por

otra parte, la cavidad oral con los cambios de temperatura, las cargas masticatorias y el ataque químico por los ácidos que contienen los medicamentos orales líquidos, ocasionan un grave problema de adhesión diente-resina, comprometiendo la integridad de las restauraciones.<sup>10</sup>

Debido a que algunos niños pueden requerir el uso frecuente de medicamentos, el objetivo de este estudio *in vitro* fue evaluar los cambios morfológicos del esmalte dental en órganos dentarios bovinos expuestos a medicamentos orales líquidos; así como, analizar si estos cambios repercuten en la resistencia al descementado de materiales a base de resina compuesta.

## 1. Antecedentes

### 1.1. Medicamentos en Odontología

En la práctica cotidiana, la farmacoterapia es un factor importante de éxito en el tratamiento de muchas enfermedades dentales, la prescripción de medicamentos es pilar incluso durante el tratamiento dental tanto en pediatría como en la población adulta, ya sea como complemento del tratamiento o como terapia principal para tratar infecciones y/o controlar el dolor dental.<sup>4</sup>

La mayoría de las enfermedades orales que se presentan en la población infantil son condiciones inflamatorias que se asocian con el dolor. En este contexto, un porcentaje considerable de dolor dental se origina de infecciones agudas y crónicas de origen pulpar, por lo que los analgésicos y los agentes antimicrobianos son la base de la farmacoterapia en Odontología pediátrica.<sup>4-6</sup>

En Odontología infantil, el paciente no puede ser considerado desde el punto de vista farmacológico como un adulto, lo cual cobra real importancia al momento en que se requiere la prescripción de un medicamento. Por lo que en la actualidad, la mayoría de los medicamentos para prescripción pediátrica son fabricados en presentación líquida como los jarabes y las soluciones, y tienen en su composición sacarosa (azúcar) como un agente edulcorante, con el fin de mejorar su sabor y promover la ingesta por parte de los pacientes pediátricos. Sin embargo, esto representa un factor de alto riesgo para el desarrollo de caries dental y de trastornos dentales que pueden lesionar la estructura del esmalte en edades tempranas.<sup>4,5</sup>

Los órganos dentarios primarios son más susceptibles a estos trastornos, puesto que presentan menor grado de mineralización y particularmente en la superficie del esmalte presentan una zona aprismática, dando como resultado que el esmalte de los órganos dentarios deciduos no sea tan ácido resistente como la de los permanentes.<sup>3</sup>

Varios fármacos pueden causar anomalías en la estructura del esmalte dental, que van desde cambios en la coloración de los dientes hasta lesionar su estructura. Las coloraciones anormales de los órganos dentarios pueden ser intrínsecas o extrínsecas. Se llama intrínseca cuando la exposición a un fármaco se produce durante el período de la odontogénesis (irreversible), y extrínseca cuando la exposición al fármaco se produce cuando ya han erupcionado los dientes y está generalmente se elimina con una profilaxis.<sup>11</sup>

Otro trastorno que se puede presentar en el esmalte dental a causa del uso frecuente de medicamentos es la erosión dental, la cual se define como el resultado de una patología crónica que se caracteriza por la pérdida localizada de tejido duro dental, por disolución química sin participación bacteriana.<sup>5</sup> La etiología es compleja y multifactorial, puede ser intrínseca; relacionados con el contacto de los dientes con los ácidos del estómago (regurgitación y trastornos de reflujo) o extrínseca a consecuencia del consumo de alimentos y bebidas ácidas incluyendo algunos medicamentos.<sup>2,12</sup>

El pH de los medicamentos orales líquidos oscila entre 4.3 que se considera ácido a 7.4 que es un pH básico. El pH bajo a partir de 5.5 provoca la disolución iónica de los cristales de hidroxapatita, lo que lleva a la desmineralización del esmalte y la dentina,<sup>12-14</sup> provocando erosión en el esmalte dental. Estudios *in vitro* han demostrado que los medicamentos ácidos pueden reducir la dureza del esmalte de órganos dentarios deciduos y verse afectada la superficie del esmalte causando alteraciones en su estructura. Por otro lado, el análisis *in vivo* muestra que la administración crónica de medicamentos líquidos endulzados con sacarosa aumenta la incidencia de caries dental y de gingivitis en niños.<sup>15-17</sup>

Existe una gran variedad de fármacos; sin embargo, como se mencionó anteriormente debido a los problemas que se presentan en odontología, los analgésicos y los agentes antimicrobianos son la base de la farmacoterapia en odontopediatría y dentro de estos el antibiótico estándar es la amoxicilina seguida

por el metronidazol y los analgésicos comúnmente más prescritos por los odontopediatras son el paracetamol y el ibuprofeno<sup>4-8</sup> (Cuadro 1).

### **Paracetamol (C<sub>8</sub>H<sub>9</sub>NO<sub>2</sub>)**

También conocido como acetaminofén, posee propiedades analgésicas y antipiréticas parecidas a las de la aspirina pero no tiene actividad antiinflamatoria, ni ejerce ningún efecto antiplaquetario. El paracetamol se utiliza en el tratamiento del dolor moderado agudo y crónico, y es considerado como el analgésico de elección por muchos odontopediatras.<sup>7</sup>

El paracetamol, aumenta el umbral al dolor inhibiendo las ciclooxigenasas (COX-1, COX-2) en el sistema nervioso central, enzimas que participan en la síntesis de las prostaglandinas. Además, se administra por vía oral, se absorbe rápida y completamente por el tracto digestivo, por lo que las concentraciones máximas en el plasma comúnmente se alcanzan a los 30 a 60 minutos. Se une a las proteínas del plasma en un 25%. Aproximadamente una cuarta parte de la dosis experimenta en el hígado un metabolismo de primer paso. También es metabolizada en el hígado la mayor parte de la dosis terapéutica, produciéndose conjugados glucurónicos y sulfatos, que son posteriormente eliminados en la orina.<sup>9,18</sup>

La dosis ponderal del paracetamol en pacientes pediátricos es de 10–15 mg/kg cada 4 a 6 horas al día, es un medicamento muy seguro en los niños; sin embargo, el uso prolongado puede producir daño renal y la sobredosis puede producir daño hepático, este último es poco frecuente y cuando ocurre el pronóstico es favorable.

### **Ibuprofeno (C<sub>13</sub>H<sub>18</sub>O<sub>2</sub>)**

Es un analgésico de acción periférica con una acción anti-inflamatoria potente que trabaja a través de una inhibición reversible y equilibrado de la COX-1 / COX-2, utilizado para el tratamiento de estados dolorosos leve a moderado de origen dental.

A menudo el ibuprofeno se prescribe por vía oral, se absorbe rápidamente en el tracto gastrointestinal, presentándose picos de concentraciones plasmáticas 1-2 horas después de la administración, se metaboliza en el hígado, dando lugar a 2 metabolitos inactivos que, junto con el ibuprofeno se excretan por vía renal.<sup>18</sup>

La dosis ponderal del ibuprofeno en pacientes pediátricos es de 20-30 mg/kg cada 6 u 8 horas, no presenta efectos tóxicos; sin embargo, está contraindicado en pacientes con úlcera péptica activa y en pacientes con antecedentes de asma bronquial, ya que se ha notificado que el ibuprofeno puede provocar broncoespasmo en estos pacientes. Pacientes con antecedentes de enfermedad gastrointestinal. Pacientes con alteraciones renales, hepáticas o cardíacas, ya que el uso de antiinflamatorios no esteroideos puede producir deterioro de la función renal. En este tipo de pacientes debe utilizarse la dosis más baja y monitorizarse la función renal.<sup>19</sup>

### **Amoxicilina (C<sub>16</sub>H<sub>9</sub>N<sub>3</sub>O<sub>5</sub>S)**

La amoxicilina es un derivado de la penicilina, la cual sigue siendo el estándar de oro en el tratamiento de las infecciones dentales en Odontopediatría.<sup>6</sup>

El efecto producido en el cuerpo por la amoxicilina, es alterar la formación de las paredes celulares en algunas bacterias, impidiendo la conexión de las cadenas de proteínas que forman la pared celular produciendo la muerte de la bacteria. El tiempo de acción varía de 60 a 90 minutos después de su absorción. Es absorbido principalmente en el intestino delgado y la duración dentro del cuerpo es aproximadamente de entre 6 a 18 horas, desechándose completamente a las 24 horas, tiempo en el que es desechado por vía urinaria sin que el cuerpo lo metabolice.<sup>18</sup>

La dosis ponderal de la amoxicilina para pacientes pediátricos es de 15-25 mg/kg cada 8 horas. La amoxicilina está contraindicada en personas con antecedentes de

hipersensibilidad a las penicilinas, los pacientes con alergias, asma o fiebre del heno son más susceptibles a reacciones alérgicas a las penicilinas. En pacientes con insuficiencia renal grave, deberá ajustarse la dosis al grado de funcionalismo renal.<sup>18, 20</sup>

### **Metronidazol (C<sub>16</sub>H<sub>9</sub>N<sub>3</sub>O<sub>5</sub>S)**

El metronidazol es el antibiótico más utilizado después de la amoxicilina, ya que es una alternativa para los pacientes que presentan hipersensibilidad a la penicilina.<sup>21</sup> Es de origen sintético y pertenece al grupo de los nitroimidazoles, es el fármaco de elección para el tratamiento de infecciones bacterianas por anaerobios, para el tratamiento de amebiasis y tricomoniasis.

La dosis pediátrica del metronidazol por vía oral es de 10 mg/kg cada 8 horas, se absorbe con rapidez y permea todos los tejidos por difusión simple.<sup>20</sup> Las concentraciones intracelulares rápidamente se acercan a los niveles extracelulares. Las concentraciones plasmáticas pico se alcanzan en una a tres horas. La unión a proteínas es baja y la vida media del fármaco sin cambios es de 7.5 horas. El fármaco y sus metabolitos se excretan principalmente en la orina. La depuración plasmática del metronidazol disminuye en pacientes con alteración de la función hepática.

Los efectos adversos que se presentan con mayor frecuencia son náuseas, cefalea y boca seca, (vómito, diarrea, insomnio, debilidad, mareo y erupción cutánea son efectos secundarios que se presentan en menor frecuencia). La dosis se debe ajustar para pacientes con enfermedad hepática o renal severas.<sup>18</sup>

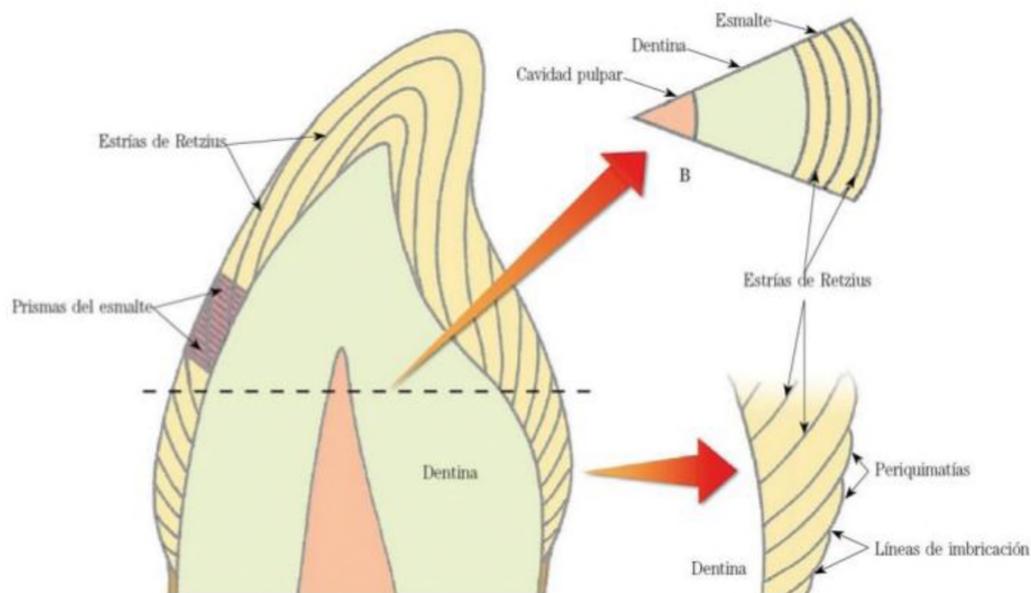
**Cuadro 1.** Medicamentos orales pediátricos utilizados en la presente investigación

NOMBRE DEL MEDICAMENTO	PRESENTACIÓN PEDIÁTRICA	ACCIÓN	DOSIS	INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
<b>Paracetamol</b>		Analgésico, antipirético	10–15 mg/kg cada 4 a 6 horas al día	Fiebre; dolor de cualquier etiología de intensidad leve o moderada.	Hipersensibilidad. Insuficiencia hepatocelular grave y hepatitis vírica.
<b>Ibuprofeno</b>		Analgésico, antiinflamatorio	20-30 mg/kg cada 6 u 8 horas	Artritis reumatoide, dolor leve o moderado de origen dental, cuadros febriles.	Asma, rinitis, urticaria, úlcera péptica, disfunción renal y hepática grave e insuficiencia cardíaca
<b>Amoxicilina</b>		Antibiótico	15-25 mg/kg cada 8 horas	Infección sistémica o localizada por gram+ y gram-sensibles, profilaxis antimicrobiana	Sensibilidad a las penicilinas, leucemia, sarcoma.
<b>Metronidazol</b>		Antibiótico	10 mg/kg cada 8 horas	Infección por anaerobios	Sensibilidad a imidazoles

Vademécum farmacológico-terapéutico. Tercera edición. Santiago de Chile: Ed. Andrés Bello, 1991.

## 1.2. Esmalte dental

Embriológicamente este tejido es derivado del ectodermo, además de considera el tejido más duro del organismo debido a que estructuralmente está constituido por millones de prismas altamente mineralizados que lo recorren en todo su espesor desde la conexión amelodentinaria a la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal (Fig. 1). El esmalte es también llamado tejido adamantino o sustancia adamantina, cubriendo de manera de casquete a la dentina en su porción coronaria, ofreciendo protección al tejido conectivo subyacente.<sup>21</sup>



**Figura 1.** Estructuras del esmalte observadas en un corte longitudinal.

El espesor del esmalte comprende la distancia que abarca la superficie libre a la unión amelodentinaria, no es constante y varía en los distintos órganos dentarios. El grosor máximo del esmalte oscila entre 2 y 3 mm; generalmente el espesor decrece desde el borde incisal o cúspide hacia la región cervical. La superficie del esmalte es, tal vez, su región más significativa desde el punto de vista clínico, ya que es aquí donde inicia la caries dental.<sup>22</sup>

## Propiedades químicas de esmalte

El esmalte es el tejido biológico mineralizado más duro, se compone de mineral en forma de cristales de hidroxiapatita en 96% en peso y 90% en volumen. El contenido no mineral restante del esmalte consiste en alrededor de 3% en peso y 8% en volumen de agua, así como de material orgánico 1% en peso y 2% en volumen. Al menos 41 elementos de la tabla periódica se han identificado en la composición química del esmalte dental humano; sin embargo, el calcio es el elemento más abundante.<sup>23</sup>

- *Matriz orgánica:* el componente orgánico más importante es de naturaleza proteica y constituye un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos. Entre las proteínas presentes en mayor o menor medida en la matriz orgánica del esmalte, en las distintas fases de su formación, destacan: las amelogeninas, enamelinas, ameloblastinas o amelinas, puftelina y parvalbúmina las cuales constituyen los restos de la matriz sintetizada y excretada por las células productoras de esmalte, o ameloblastos, antes de la mineralización.
- *Matriz Inorgánica:* Está constituida por sales minerales cálcicas básicamente de fosfato y carbonato. Dichas sales se depositan en la matriz del esmalte, dando origen rápidamente a un proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita. La morfología de los cristales es en forma de hexágonos elongados cuando se seccionan perpendicularmente al eje longitudinal del cristal y una morfología rectangular cuando se seccionan paralelamente a los ejes longitudinales. Los cristales apatíticos están constituidos por la agregación de células o celdillas unitarias que son las unidades básicas de asociación iónica de las sales minerales en el seno del cristal.
- *Agua:* Es el tercer componente de la composición química del esmalte. Se localiza en la periferia del cristal constituyendo la denominada capa de

hidratación o capa de agua absorbida. Por debajo y más hacia el interior, en el cristal, se ubican la denominada capa de iones y compuestos absorbidos. El porcentaje de agua en el esmalte disminuye progresivamente con la edad.<sup>22, 23</sup>

### **Propiedades físicas del esmalte**

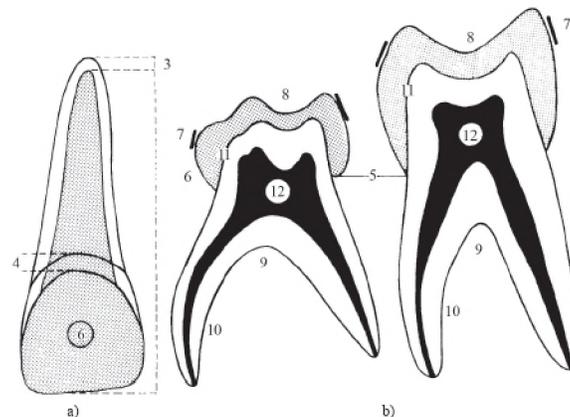
Del esmalte se pueden describir las siguientes propiedades:

- *Dureza*: Es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones de cualquier índole, motivadas por presiones. Presenta una dureza que corresponde a 5 en la escala de Mohs y equivale a la apatita.
- *Elasticidad*: Es muy escasa pues depende de la cantidad de agua y de sustancia orgánica que posee. Es un tejido frágil con tendencia a las macro y micro fracturas, cuando no tiene un apoyo dentinario elástico.
- *Color y Transparencia*: El esmalte es translúcido, el color varía entre un blanco amarillento a un blanco grisáceo, este color depende de las estructuras subyacentes en especial de la dentina.
- *Permeabilidad*: Es extremadamente escasa. El esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal.
- *Radioopacidad*: Es la oposición al paso de los rayos Roentgen. En el esmalte esta es muy alta, ya que es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización.<sup>22</sup>

En cuestión a su estructura histológica, el esmalte está constituido por una unidad estructural básica “prismas del esmalte” y por las denominadas unidades estructurales secundarias que se originan a partir de la anterior. Dichos prismas están compuestos por cristales de hidroxiapatita dispuestos en forma horizontal,

vertical y oblicua, con distintos tamaños; en donde en conjunto forma el esmalte prismático que constituye la mayor parte de la matriz extracelular mineralizada; sin embargo, en la periferia de la corona existe esmalte aprismatico el cual es un mineral adamantino carente de prismas.<sup>24</sup> La consecuencia clínica que se deriva de la existencia del esmalte aprismatico es importante; ya que dificulta el grabado ácido al no lograr las microretenciones y por ello se debe aumentar el tiempo de grabado.

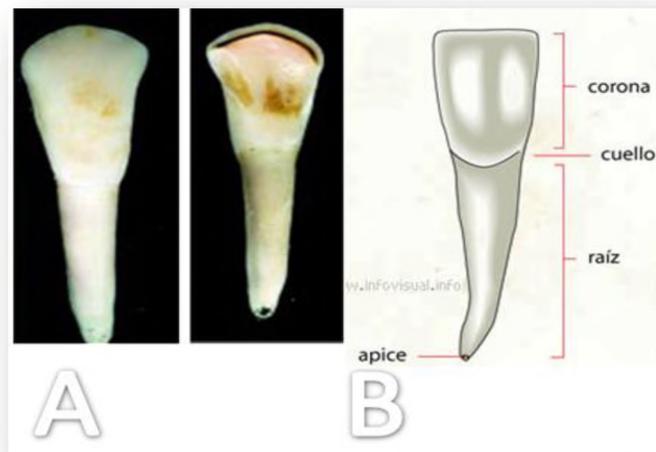
El esmalte de los dientes deciduos por tener menos espesor y menos porcentaje de minerales en su composición, en comparación con las características de los dientes permanentes, se presenta más permeable y menos resistente, por lo que es más susceptible a procesos patológicos que van desde erosión dental hasta la formación de caries dental<sup>24, 25</sup> (Fig. 2).



**Figura 2.** Esquema comparativo de las diferencias morfológicas entre los dientes temporales y permanentes.

Lucchese A. y Storti E. analizaron mediante microscopia electrónica ambos tipos de esmalte, las imágenes mostraron un esmalte primario suave con pequeñas áreas irregulares, por otro lado mencionan que en el esmalte permanente es posible observar surcos y desniveles de profundidad variable no tan lisa como en el esmalte temporal.<sup>3</sup> La gran diferencia entre el esmalte deciduo y el esmalte permanente probablemente depende de la naturaleza aprismática que presenta el esmalte deciduo.<sup>17</sup>

Por otro lado, el uso de órganos dentario humanos para la investigación científica del esmalte dental presenta algunas limitaciones, tales como la dificultad para su obtención y más aun con las características necesarias para su estudio. Es por eso que se ha sugerido el uso de órganos dentarios de origen animal. Diversos estudios mencionan que lo dientes de origen bovino por su composición química similar a la de los órganos dentarios humanos son considerados de primera elección para este tipo de investigaciones<sup>26-29</sup> (Fig. 3).



**Figura 3.** A) Órgano dentario de ganado vacuno. Posada MC, et al., Rev. CES odontología 2006; 19: 63-8. B) Órgano dentario humano. [www.infovisual.info](http://www.infovisual.info).

### 1.3. Principios de adhesión al esmalte

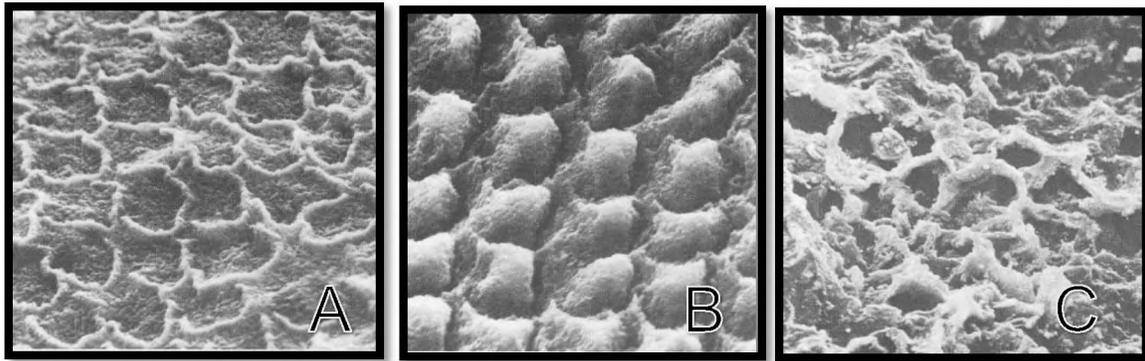
Adhesión: del latín *adhaesio*, *adhaesionis*, que significa adherencia, unión; unirse una superficie a otra.<sup>23</sup>

En la Odontología se entiende por adhesión la unión adhesiva entre el esmalte dental o la dentina y los materiales de resina odontológicos, dicha unión adhesiva se logra básicamente mediante la utilización de los denominados sistemas adhesivos. Los sistemas adhesivos contienen en uno o varios componentes todos aquellos pasos necesarios para establecer una unión adhesiva entre el esmalte

dental o la dentina y los materiales de resina compuesta. El principio de la adhesión en el esmalte dental se basa en el grabado ácido superficial del esmalte mediante un componente ácido del sistema adhesivo utilizado.<sup>30</sup>

Los prismas presentan diversos patrones de grabado que ha sido clasificado de la siguiente manera:

- Patrón tipo I: el centro del prisma aparece erosionado, permaneciendo insoluble la periferia.
- Patrón tipo II: la periferia de los prismas aparece erosionada y permanece insoluble la zona central.
- Patrón tipo III: se produce una erosión generalizada y se configuran imágenes de vagamente recuerdan la morfología prismática de escamas de pescado o en ojo de cerradura<sup>23, 31</sup> (Fig. 4).



**Figura 4.** Patrones de grabado en el esmalte: A: patrón de grabado tipo I, B: el patrón de grabado tipo II y C: el patrón tipo III. Eisenmann, D.R. Estructura del esmalte. En Histología oral, desarrollo, estructura y función, Ten Cate, A.R. 2ª edición. Medica Panamericana. Buenos Aires, 1986.

## **Requisitos de los sistemas adhesivos**

- Capacidad reactiva al calcio y al colágeno para producir una adhesión química a los tejidos duros del diente.
- Tensión superficial adecuada para que humecte la superficie y se produzca el fenómeno de capilaridad en las microretenciones.
- Baja viscosidad para que fluya en el interior de estas microretenciones.
- Capacidad de polimerización con mínimos cambios dimensionales y en un corto período de tiempo.
- Resistencia adecuada para que no se produzca fractura cohesiva del material.
- Resistencia adhesiva elevada, debiéndose adquirir esta resistencia en el mínimo período de tiempo posible.
- Elasticidad y flexibilidad para que no se deforme permanentemente.
- Insoluble a los fluidos orales y ácido-resistente.
- Bactericida y bacteriostático, para eliminar los posibles gérmenes que hayan quedado tras la preparación.
- Carismáticos, mediante la liberación de flúor.
- Biocompatible.
- Fácil manipulación.
- Costo accesible.

Desafortunadamente, en la actualidad no existe ningún adhesivo que cumpla todos estos requisitos.<sup>32</sup>

## **Componentes de los sistemas adhesivos**

Agente grabador.

Comúnmente, los más utilizados son ácidos fuertes como el ácido fosfórico al 37%. También, se siguen usando en la composición de los imprimadores algunos ácidos débiles. Recientemente, en sistemas adhesivos vanguardistas, se desarrollaron agentes autograbadores que utilizan resinas acídicas.

Imprimador.

Su función es preparar el sustrato para recibir de forma más efectiva la resina. Debe ser altamente hidrofílico y compatible con las resinas hidrofóbicas. Este elemento está presente solamente en algunos sistemas adhesivos convencionales.

Adhesivo.

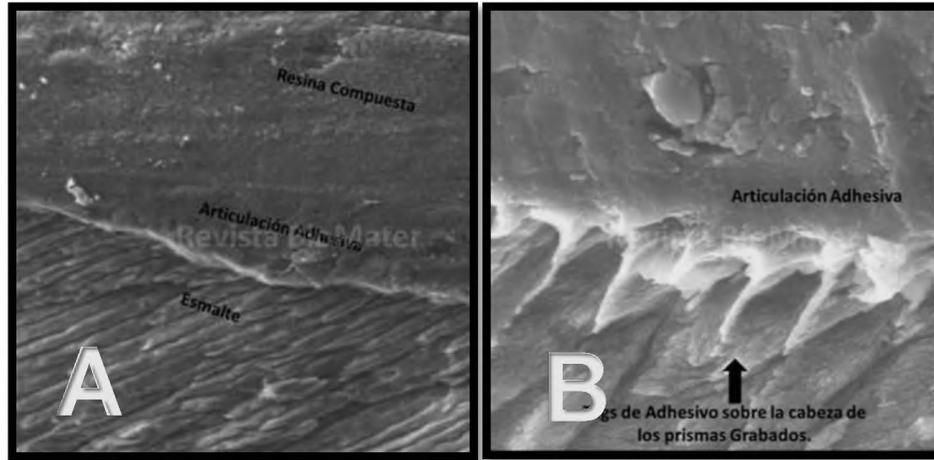
Es la resina que produce la unión y su principal requisito es que sea humectante. Puede contener monómeros hidrofílicos e hidrofóbicos. El imprimador y el adhesivo suelen incorporar en su composición otros productos para mejorar su comportamiento y sus propiedades. Algunos sistemas combinan el imprimador y el adhesivo en un solo componente.<sup>32</sup>

### **Mecanismo de adhesión al esmalte dental**

La adhesión al esmalte requiere del pretratamiento de la superficie del esmalte con ácido, generalmente se logra mediante el uso de ácido fosfórico convencional al 37%; ya que ha demostrado ser muy predecible y uniforme dando como resultado una alta resistencia de unión.

El ácido fosfórico actúa desmineralizando el esmalte dental y creando micro porosidades e innumerables zonas retentivas, posibilitando una íntima unión adhesiva entre el esmalte dental y el material de restauración.<sup>33,34</sup> El tiempo de grabado ácido varía entre 15-30 segundos, dependiendo del tipo de esmalte sobre el cual se esté trabajando, recordando que en el esmalte decíduo será necesario grabar por más tiempo debido a la capa aprismática que contiene.

Posteriormente, se aplica un agente adhesivo, el cual penetra en los poros creados por el ácido, formando prolongaciones llamadas macro y micro tags de resina, tras la polimerización de estos se establece una unión adhesiva retentiva y los monómeros hidrófobos del adhesivo polimerizado pueden unirse a los materiales de resina<sup>23,30</sup> (Fig. 5).



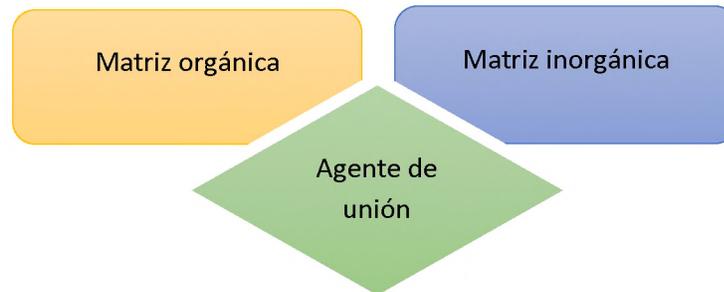
**Figura 5.** A. Unión lograda entre el material restaurador y el esmalte dentario, al utilizar un sistema adhesivo con grabado ácido. B. Se aprecian los “Tags” de resina generados sobre el esmalte acondicionado por el adhesivo. Revista BioMater.

Los fracasos en la adhesión se van a traducir en fallos a distintos niveles de las distintas interfaces. Un fallo adhesivo es aquel que ocurre entre dos estructuras distintas, es decir en la interface entre ambas (esmalte-resina, dentina-resina) y un fallo cohesivo es aquel que ocurre en el interior de la estructura del material (resina-resina).<sup>35</sup> La localización de estos fallos tiene importancia principalmente para conocer la resistencia adhesiva a uno u otro nivel y por su importancia biológica, puesto que el fallo adhesivo según al nivel que sea tendrá repercusiones clínicas como la desalojo de la restauración, microfiltración, caries marginal y sensibilidad postoperatoria.

#### 1.4. Resinas compuestas

Las resinas fueron introducidas en 1960 por Bowen, inicialmente fueron empleadas como materiales restauradores para dientes anteriores y posteriormente con el incremento de demanda de pacientes para restauraciones estéticas y el reemplazo de aleaciones de contenido de mercurio, promovió su gran uso en posteriores. Actualmente son consideradas como un material universal, indicadas para todo tipo de restauración, debido a que han mejorado sus propiedades.<sup>36</sup>

Las propiedades físicas, mecánicas, estéticas y el comportamiento clínico dependen de la estructura del material. Básicamente, las resinas están compuestas por una matriz orgánica o fase orgánica; una matriz inorgánica, material de relleno o fase dispersa; y un órgano-silano o agente de unión entre la resina orgánica y el relleno.<sup>37</sup>



### **Matriz orgánica**

La matriz orgánica de las resinas compuestas, está constituida básicamente por: un sistema de monómeros mono, di- o tri-funcionales; un sistema iniciador de la polimerización de los radicales libres, que en las resinas compuestas fotopolimerizables es una alfa-dicetona (canforoquinona), usada en combinación con una agente reductor, que es una amina alifática terciaria (4-n,ndimetilaminofetil alcohol, DMAPE), y en las quimiopolimerizables es el peróxido de benzoilo, usado en combinación con una amina terciaria aromática (n-dihidroxietyl-p-toluidina); un sistema acelerador que actúa sobre el iniciador y permite la polimerización en un intervalo clínicamente aceptable; un sistema de estabilizadores o inhibidores, como el éter monometílico de hidroquinona, para maximizar la durabilidad del producto durante el almacenamiento antes de la polimerización y su estabilidad química tras la misma; por último, los absorbentes de la luz ultravioleta por debajo de los 350nm, como la 2- hidroxí-4- metoxibenzofenona, para proveer estabilidad del color y eliminar sus efectos sobre los compuestos amínicos del sistema iniciador capaces de generar decoloraciones a medio o largo plazo.<sup>36,37</sup>

Los principales monómeros que han sido utilizados hasta el momento para la elaboración de resinas dentales, son: Metilmetacrilato (MMA), Bisfenil Glicidil Metacrilato (Bis-GMA), Uretano dimetil metacrilato (UDMA) y el Trietilenglicol

dimetacrilato (TEGDMA). El monómero base más utilizado durante los últimos 30 años ha sido el Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato).<sup>37</sup>

### **Matriz inorgánica**

Éste componente de la resina compuesta lo conforma las denominadas partículas de carga. Estas partículas de carga ofrecen estabilidad dimensional a la inestable matriz orgánica, con la finalidad de mejorar sus propiedades; tales como la resistencia compresiva (fuerzas masticatorias), resistencia tensional, resistencia a la abrasión, la contracción y el coeficiente de expansión térmico, además de mejorar las propiedades de manipulación de estos materiales y la longevidad de la restauración.<sup>23,37</sup>

### **Agente de unión**

El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro. Debido a que la mayoría de las resinas compuestas disponibles comercialmente tienen relleno basado en sílice, el agente de acoplamiento más utilizado es el silano. El silano que se utiliza con mayor frecuencia es el  $\gamma$ - metacril-oxipropil trimetoxisilano (MPS), éste es una molécula bipolar que se une a las partículas de relleno cuando son hidrolizados a través de puentes de hidrógeno y a su vez, posee grupos metacrilatos, los cuales forman uniones covalentes con la resina durante el proceso de polimerización ofreciendo una adecuada interface resina / partícula de relleno.<sup>36,37</sup>

### **Clasificación de las resinas compuestas**

Las resinas compuestas pueden ser clasificadas de diversas maneras, las más aceptadas son la categorización cronológica y aquella según su densidad.

Clasificación cronológica: De acuerdo a esta clasificación tenemos hasta este momento seis generaciones de resinas compuestas:

#### *Primera generación.*

Se caracterizaron por una fase orgánica compuesta por Bis-GMA y un refuerzo con partículas en forma de esferas o prismas de vidrio y un tamaño de 8 a 10 $\mu$ m en promedio. Mejoraron la resistencia al desgaste pero no tenían buena capacidad de pulido y se pigmentaban rápidamente. En la actualidad no se cuenta con productos comerciales de esta generación.

#### *Segunda generación.*

Se aumentó el porcentaje de la fase orgánica, es la generación de las resinas de micro-partícula. Tamaños entre 0.05 a 0.1 $\mu$ m, de todas formas de dispersión coloidal no es visible al ojo humano. La adición de estas micro partículas coloidales torna el material extremadamente viscoso y difícil de manipular es por eso que se han creado formas de realizarla sin que comprometa las propiedades físicas.<sup>37</sup> Con esta generación mejoraron la capacidad de pulido pero disminuyó la resistencia al desgaste al tener que aumentar la proporción de matriz.

#### *Tercera generación.*

Corresponde a los híbridos, donde se incluyen en la fase inorgánica diferentes tamaños de partícula de micro relleno con diferente composición química. La mezcla de diferentes tamaños de partículas mejora considerablemente la textura superficial y la capacidad de pulido, problema inherente a las primeras fórmulas, que no podían pulirse, ocasionando superficies rugosas aptas para el anclaje de pigmentos y placa.

#### *Cuarta generación*

Corresponde al grupo de resinas compuestas las cuales vienen en alto porcentaje de refuerzo inorgánico con base en vidrios cerámicos y vidrios metálicos. Son las resinas compuestas para órganos dentarios posteriores.

### *Quinta generación.*

Son resinas compuestas de prescripción para restaurar el segmento posterior, para ser utilizadas en forma indirecta, procesadas con calor y presión o combinaciones con luz, calor, presión, etc.

### *Sexta generación.*

Son los sistemas contemporáneos llamados también resinas compuestas microhíbridas.

## **Clasificación según su densidad**

El porcentaje de la carga inorgánica o densidad es el que condiciona en gran medida las propiedades físico-mecánicas,<sup>32</sup> como índice de desgaste, capacidad de pulido, módulo de elasticidad, contracción de polimerización y radiopacidad. Según su densidad las resinas compuestas se clasifican en tres categorías: fluidas o de baja densidad, híbridos y microhíbridos o de mediana densidad y condensables o de alta densidad.

### **Fluidos o de baja densidad**

También conocidas como resinas “Flow”, aparecen a fines del año 1996 y poseen una fórmula similar a la de las resinas compuestas híbridas, pero una concentración menor de partículas de relleno de tamaño reducido, lo cual brinda propiedades elásticas, con bajo módulo de elasticidad y bastante flexibilidad, capaz de adaptarse muy bien a los ángulos cavitarios por su gran escurrimiento. Son radiopacas, translúcidas, de fácil pulido y con alto índice de desgaste. Sin embargo, uno de sus principales inconvenientes radica en la contracción que sufren durante la fotoactivación.<sup>38</sup>

Dichas características las hacen un material de elección para restauraciones preventivas (sellado de fosas y fisuras), constituyendo su principal indicación clínica.

Sellado superficial luego del regrabado final. Como “liner” debajo de un sistema condensable, por su capacidad de escurrimiento y adaptación a las paredes cavitarias. Restauración para clase III y pequeños defectos estructurales. Restauración en caso de abrasión cervical. Cementantes de carillas, férulas y retenedores ortodóncicos.

### **Híbridas y microhíbridas de mediana densidad**

Tienen la denominación genérica de resinas compuestas híbridas, por estar conformadas por grupos poliméricos reforzados por una carga inorgánica de vidrios de diferente composición. Aunque algunas de estas partículas son considerablemente más grandes dificultando su correcto acabado y pulido.

Tienen un bajo índice de desgaste, alta elasticidad y resistencia a la fatiga, poca contracción de polimerización y son radiopacas. Podrían denominarse universales por la diversidad de uso.<sup>32,38</sup> Se les indica para restauraciones de preparaciones cavitarias de clase I de mínima extensión. Restauraciones de preparaciones cavitarias clase II por tunelización horizontal, donde no está comprometido el reborde marginal. Clase III simple, compuesta y compleja. Clase IV, aunque es preferible darle el acabado final con un sistema microparticulado que facilite el pulido. Restauraciones de cavidades clase V motivadas por caries, erosiones y abrasiones. También pueden utilizarse para restaurar lesiones de abrasión, pero previa colocación de un CIV o una resina compuesta fluida, que posee un módulo elástico más parecido al de la dentina. Restauraciones de preparaciones cavitarias de clase I y II, en dientes temporales.<sup>33,36</sup>

### **Condensables o de alta densidad**

Son altamente resistentes al desgaste y a la fatiga, con alto módulo de elasticidad que las hace comportarse como resinas rígidas además son radiopacas.<sup>39</sup> Están especialmente indicadas para reemplazar amalgamas, en preparaciones cavitarias

de clase I y clase II por tunelización vertical, donde está comprometido el reborde marginal. Para reconstrucción de pilares protésicos. Preparaciones cavitarias de clase V en el sector posterior.

### **Propiedades de las resinas compuestas**

- *Resistencia al desgaste*: capacidad de oponerse a la pérdida superficial, como consecuencia del roce con la estructura dental, el bolo alimenticio o elementos tales como cerdas de cepillos. Esto no tiene un efecto perjudicial inmediato, pero lleva a la pérdida de la forma anatómica de las restauraciones, al mismo tiempo que disminuye su duración.
- *Textura superficial*: se refiere a la uniformidad de la superficie del material de restauración. Una resina rugosa favorece la acumulación de placa bacteriana y puede ser un irritante mecánico especialmente en zonas próximas a los tejidos gingivales. En la fase de pulido de las restauraciones se logra una menor energía superficial.
- *Coefficiente de expansión térmica*: es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Cuanto más se aproxime el coeficiente de expansión térmica de la resina al coeficiente de expansión térmica de los tejidos dentarios, habrá menos probabilidades de formación de brechas marginales entre el diente y la restauración, al cambiar la temperatura. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal.
- *Resistencia a la fractura*: esta propiedad va a depender de la cantidad de relleno, las resinas compuestas de alta viscosidad tienen alta resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación.

- *Resistencia a la compresión y a la tracción:* característica relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción.
- *Módulo de elasticidad:* indica la rigidez de un material. Un material con un módulo de elasticidad elevado será más rígido; en cambio un material que tenga un módulo de elasticidad más bajo es más flexible. En las resinas compuestas esta propiedad igualmente se relaciona con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico.
- *Radiopacidad:* un requisito de los materiales de restauración de resina es la incorporación de elementos radio opacos, tales como, bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano. Un grado de radiopacidad mayor al del esmalte, puede ser útil en el diagnóstico de caries alrededor o debajo de la restauración.
- *Color:* las resinas compuestas sufren alteraciones de color debido a la decoloración interna que ocurre como resultado del proceso de foto oxidación de algunos componentes de las resinas como las aminas terciarias. Es importante destacar que las resinas fotopolimerizables son mucho más estables al cambio de color que aquellas químicamente activadas.<sup>37</sup>

Recordando lo antes mencionado, el esmalte de los dientes primarios al ser menos mineralizado, más permeable, menos resistente y por lo tanto más susceptible a procesos patológicos como la erosión dental causada por el uso frecuente de medicamentos, a menudo necesitan procedimientos de restauración para su rehabilitación. En la odontología infantil los materiales de restauración a base de resina compuesta son una opción de tratamiento para devolver la apariencia natural, la anatomía y función pérdida en los órganos dentarios afectados.

## **1.5. Resistencia al descementado**

El agente de cementación de resina compuesta debe proporcionar una fuerza de unión suficiente para resistir el estrés generado por la contracción de polimerización, ya que la resistencia al descementado está directamente relacionada con el grado de polimerización de la resina compuesta; sin embargo, la capacidad adhesiva puede ser influenciada por la variación en los sustratos dentales, donde se unen los materiales adhesivos.

La resistencia al descementado al esmalte y la dentina superior a 20 MPa puede ser adecuada para resistir el estrés generado por la contracción de polimerización. Sin embargo, hay una gran gama de variación que va entre 7 a 40 MPa en relación con la unión de diferentes agentes de unión, agregando que la resistencia al descementado evaluada en estudios *in vitro* ha resultado ser significativamente mayor que aquella evaluada *in vivo*.<sup>23, 38</sup>

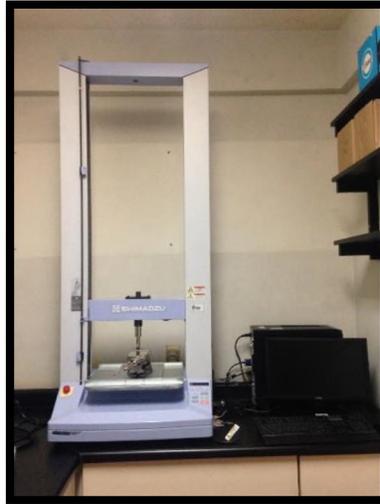
### **Prueba de resistencia al descementado**

Generalmente, la resistencia al descementado de las resinas compuestas se mide utilizando una máquina de ensayos universales, aplicando una carga en dirección oclusogingival a nivel de la interface de la resina-esmalte dental para producir una fuerza de desprendimiento, a una velocidad de 0,5 mm/min, la carga aplicada es registrada en Newton (N) o en kilogramos, para convertirlos posteriormente en Mega Pascales (MPa)<sup>40,41</sup> (Fig. 6).

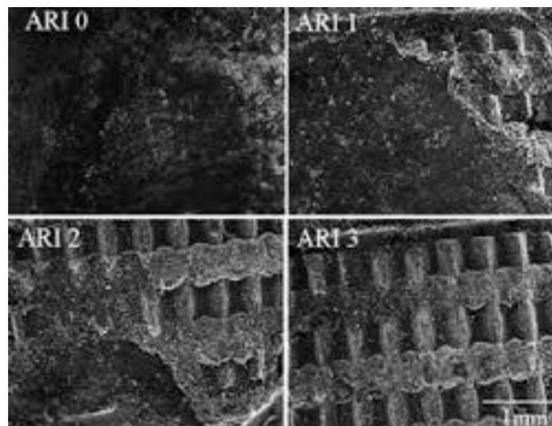
## **1.6. Índice de adhesivo remanente (ARI)**

El índice de adhesivo remanente (ARI), fue diseñado para evaluar la cantidad de resina residual en la superficie de esmalte, después de retirar los brackets, el cual se modificó para evaluar el índice de resina remanente sobre la superficie de esmalte al ser descementada la resina compuesta. Este índice es de gran importancia desde el punto de vista clínico, porque nos permite identificar las fallas

adhesivas o cohesivas y se registra utilizando la siguiente escala: 0= ausencia de adhesivo residual en el diente; 1= menos del 50% de adhesivo residual en el diente; 2= más del 50% de adhesivo residual en el diente; 3= todo el adhesivo residual en el diente<sup>33,40,41</sup> (Fig. 7).



**Figura 6.** Máquina universal de ensayos (Autograph AGS-X, Shimadzu Co., Tokio, Japón), Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología “Dr. Keisaburo Miyata” Universidad Autónoma del Estado de México. Fuente propia.



**Figura 7.** Imágenes de SEM representativas de la puntuación del índice de adhesivo remanente (ARI). 0 = ausencia de adhesivo residual en el diente; 1 = menos del 50% de adhesivo residual en el diente; 2 = más del 50% de adhesivo residual en el diente; 3 = todo el adhesivo residual en el diente, con la impresión de la base del

bracket. Magnificación original  $\times 30$ . Scougall-Vilchis RJ, Mimura S, Yamamoto K. Propiedades de un adhesivo ortodóncico liberador de fluoruro que contiene partículas de relleno tipo S-PRG. Rev Esp Ortod 2007; 37:119-26.

### 1.7. Microscopía electrónica de barrido (SEM)

La Microscopía Electrónica de Barrido (SEM, por sus siglas en inglés), proporciona una imagen tridimensional de especímenes sólidos. Los especímenes a observar se preparan de forma especial para posteriormente depositar en su superficie una capa delgada de un metal pesado, como oro o paladio y mediante la interacción y mediante la interacción de un haz de electrones se explora la superficie del espécimen, reflejándose algunos electrones retro dispersos y se expulsan otros electrones secundarios desde la capa de metal pesado, estos son capturados por detectores de electrones que se interpretan, capturan y muestran en un monitor una imagen tridimensional<sup>22,24,42</sup> (Fig. 8).



**Figura 8.** Microscopio Electrónico de Barrido, Centro de Investigación en Química Sustentable (CIQS), Universidad Autónoma del Estado de México. Fuente propia.

El SEM puede proporcionar información respecto a la morfología de la superficie de las muestras a un nivel submicrométrico que con un microscopio óptico no se podría alcanzar y mucho menos sería posible identificarlos para el ojo humano.<sup>24</sup> En este contexto, el investigador debe estar capacitado para analizar las micrografías y específicamente para este estudio saber identificar el esmalte dental sano y así evaluar las alteraciones en la superficie del esmalte producidas por los diversos medicamentos orales.

## 2. Planteamiento del problema

La erosión dental es la pérdida progresiva e irreversible de los tejidos duros del órgano dentario por disolución química sin participación bacteriana. La etiología es compleja y multifactorial, puede ser intrínseca; relacionados con el contacto de la superficie dental con los ácidos del estómago (regurgitación y trastornos de reflujo) o extrínseca a consecuencia de la dieta, principalmente cuando está se basa en jugos, refrescos, algunas bebidas y/o alimentos con pH ácido, entre los cuales podemos incluir a los medicamentos orales como los jarabes.<sup>2, 12</sup>

Los medicamentos orales líquidos generalmente se prescriben en niños para combatir enfermedades crónicas por tiempos prolongados y frecuentes (es decir, dos o más veces al día por cinco o siete días); sin embargo, a menudo es necesario añadir sustancias ácidas como sacarosa con el objetivo de facilitar la ingesta por parte de los pacientes pediátricos.<sup>12</sup>

Estudios previos,<sup>12,15-17</sup> han demostrado que el uso de estos medicamentos puede dañar el esmalte cuando está en contacto directo, promoviendo cambios estructurales, alteraciones en la superficie del esmalte dental, afectando la dureza, lo que provoca modificaciones en el sustrato; pérdida de los minerales, debilitando la superficie y haciéndola extremadamente susceptible a los desgastes mecánicos.

Los materiales de restauración a base de resina compuesta (RC) son una opción de tratamiento para devolver la apariencia natural, la anatomía y función pérdida en los órganos dentarios afectados; sin embargo, no se conoce el efecto que esto provoca sobre la adhesión de RC sobre el esmalte dental.

Por lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los cambios morfológicos del esmalte dental expuestos a medicamentos orales pediátricos y qué efectos ocasionan sobre la resistencia al descementado de materiales a base de resina compuesta?

### **3. Justificación**

Actualmente, ha aumentado de manera considerable la incidencia de lesiones erosivas en el esmalte dental, inducidas por el consumo de productos ácidos, tales como los medicamentos de prescripción pediátrica en presentación líquida; dichas lesiones a menudo necesitan procedimientos de restauración para su rehabilitación. De momento, las resinas compuestas son el tratamiento estándar para este propósito; desafortunadamente efectos adversos en la resistencia al descementado pueden observarse después de realizar obturaciones con resinas compuestas.

Sin embargo, la información del comportamiento de las restauraciones a base de resina compuesta en relación con la adhesión al esmalte es limitada, y resulta de vital importancia evaluar los efectos en la resistencia al descementado de estos materiales causados por los cambios morfológicos a consecuencia de la exposición a los medicamentos orales pediátricos, para encontrar los materiales que presenten un efecto mínimo en la resistencia al descementado.

## **4. Hipótesis**

### **Hipótesis de Trabajo**

La exposición a cuatro diferentes medicamentos en presentación líquida de prescripción pediátrica causará cambios morfológicos sobre la superficie del esmalte dental bovino, afectando la resistencia al descementado de las resinas compuestas.

### **Hipótesis Nula**

La exposición a cuatro diferentes medicamentos en presentación líquida de prescripción pediátrica no causará cambios morfológicos sobre la superficie del esmalte dental bovino, y tampoco afectará la resistencia al descementado de las resinas compuestas.

## **5. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar la resistencia al descementado de las resinas compuestas y los cambios morfológicos de la superficie del esmalte en órganos dentarios bovinos expuestos a cuatro diferentes medicamentos en presentación líquida de prescripción pediátrica.

### **Objetivos específicos**

- Analizar los cambios morfológicos de la superficie del esmalte dental bovino expuesto a cuatro diferentes medicamentos mediante microscopía electrónica de barrido.
- Determinar la resistencia al descementado de resinas compuestas adheridas a superficies de esmalte bovino expuesto a cuatro diferentes medicamentos en presentación líquida de prescripción pediátrica.
- Comparar la resistencia al descementado de resinas compuestas adheridas a superficies de esmalte bovino expuesto a cuatro diferentes medicamentos en presentación líquida de prescripción pediátrica.
- Comparar la cantidad de adhesivo remanente después de la prueba de resistencia al descementado de las resinas compuestas.

## 6. Materiales y métodos

**Tipo de estudio:** Experimental.

**Tamaño de la muestra:** Un total de 125 órganos dentarios bovinos fueron recolectados y divididos por muestreo aleatorio simple en 5 grupos (n=25/grupo). La selección de dicha muestra se realizó tomando en cuenta los siguientes criterios:

**Criterios de inclusión:** incisivos bovinos inferiores con estructura coronaria intacta, sin lesiones de cualquier tipo incluyendo fracturas en el esmalte o daño causado durante el procedimiento de la extracción.

**Criterios de exclusión:** incisivos bovinos inferiores con presencia de algún tipo de lesión (caries, fractura) o estructura coronaria deteriorada.

**Criterios de eliminación:** incisivos bovinos que sufran daño durante su manipulación.

**Variables dependientes** (Cuadro 2).

- Resistencia al descementado
- Cambios morfológicos de la superficie del esmalte en órganos dentarios bovinos
- Índice de adhesivo remanente

**Variables independientes** (Cuadro 3).

Medicamentos en presentación líquida de prescripción pediátrica

- Paracetamol. jarabe infantil, TEMPRA (Bristol-Myers Squibb; Nueva York, EUA).
- Ibuprofeno. suspensión infantil, MOTRIN (Janssen-Cilag; Madrid, España).
- Amoxicilina. suspensión pediátrica, AMOBAY (BAYER; Leverkusen, Renania del Norte-Westfalia, Alemania)

- Metronidazol. suspensión pediátrica, FLAGYL (Sanofi Aventis; Paris, Francia).

Resina compuesta. Restaurador Universal Filtek Z350XT (3M ESPE; Monrovia, EUA).

**Cuadro 2.** Definición conceptual y operacional de variables dependientes.

<b>Variables dependientes</b>				
<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo</b>	<b>Escala de Medición</b>
<b>Resistencia al descementado</b>	Capacidad para resistir esfuerzos y fuerzas aplicadas sin romperse.	Superior a 20 MPa	Cuantitativa Continua	De razón MPa
<b>Cambios morfológicos</b>	Alteraciones estructurales de tejidos que caracterizan a una enfermedad o permiten diagnosticar un proceso etiológico.	Efecto de los medicamentos en la morfología de la superficie del esmalte dental	Cualitativa Nominal	Nominal Observación con SEM
<b>Adhesivo remanente</b>	Cantidad de resina remanente después de aplicar una fuerza	0. ausencia de adhesivo residual 1. menos del 50% de adhesivo residual 2. más del 50% de adhesivo residual 3. todo el adhesivo residual	Cualitativa Ordinal	Ordinal Marcadores ARI 0, 1, 2, 3

**Cuadro 3.** Definición conceptual y operacional de variables independientes.

Variables Independientes				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala de Medición
<b>Medicamentos en presentación líquida de prescripción pediátrica</b>	<u>Fármacos</u> destinados para la población pediátrica con el fin de prevenir, aliviar o mejorar el estado de salud.	1. Control 2. Paracetamol 3. Ibuprofeno 4. Amoxicilina 5. Metronidazol	Cualitativo Nominal	Nominal
<b>Resina compuesta</b>	<u>Materiales</u> sintéticos de uso odontológico para la restauración de órganos dentarios, está se adhiere micromecánicamente a la superficie dental.		Cualitativo Nominal	Nominal

### Procedimiento:

#### Preparación de las muestras

El presente estudio se llevó a cabo utilizando 125 órganos dentarios (ODs) bovinos recién extraídos, los cuales fueron almacenados en solución de timol al 0.2% antes de la fase experimental para inhibir la proliferación de microorganismos. Cada muestra fue fijada en resina acrílica alineando la superficie bucal del diente paralela al plano oclusal, con la finalidad de brindar soporte durante las pruebas. Subsecuentemente, los dientes fueron divididos aleatoriamente en cinco grupos (n=25/grupo): grupo I: Control; grupo II: Paracetamol; grupo III: Ibuprofeno; grupo IV: Amoxicilina y grupo V: Metronidazol (Figs. 9, 10 y 11).

#### Ciclos de inmersión en los medicamentos de estudio

**Grupo I (Control):** El esmalte de los ODs no fueron sometido a ningún procedimiento, se mantuvieron en saliva artificial durante el transcurso del experimento cambiando la solución diariamente, como control para poder comparar los efectos de los grupos experimentales.

**Grupo II (Paracetamol) y Grupo III (Ibuprofeno):** Para simular un número habitual de tomas, las muestras fueron sumergidas con el área expuesta durante un minuto en 10 ml de paracetamol jarabe infantil, TEMPRA (Bristol-Myers Squibb; Nueva York, EUA) e ibuprofeno suspensión infantil, MOTRIN (Janssen-Cilag; Madrid, España) respectivamente; bajo agitación a 30 rpm en un agitador magnético, 3 veces al día con intervalos de 8hrs entre cada ciclo de inmersión, durante 4 días completando 12 ciclos de inmersión. Al término de cada inmersión las muestras se lavaron con un cepillo eléctrico y pasta dental y se mantuvieron en saliva artificial a 37 °C hasta el siguiente ciclo de inmersión. El medicamento fue sustituido antes de cada inmersión. En los subsecuentes dos días, las muestras se almacenaron en humedad relativa. Este proceso se repitió durante 4 semanas, para completar 48 ciclos de inmersión.

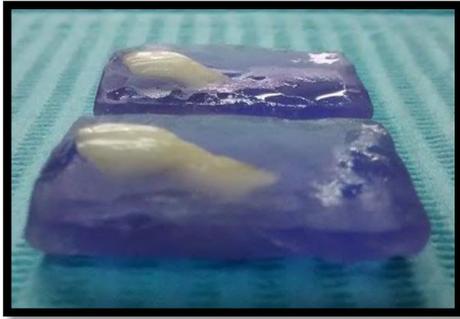
**Grupo IV (Amoxicilina) y Grupo V (Metronidazol):** Las muestras fueron sumergidas con el área expuesta durante un minuto en 10 ml de amoxicilina suspensión pediátrica, AMOBAY (BAYER; Leverkusen, Renania del Norte-Westfalia, Alemania) y metronidazol suspensión pediátrica, FLAGYL (Sanofi Aventis; Paris, Francia) respectivamente, bajo agitación a 30 rpm en un agitador magnético, 3 veces al día con intervalos de 8hrs entre cada ciclo de inmersión, durante 7 días completando 21 ciclos de inmersión. Al término de cada inmersión las muestras se lavaron con un cepillo eléctrico y pasta dental y se mantuvieron en saliva artificial a 37 °C hasta el siguiente ciclo de inmersión. El medicamento fue sustituido antes de cada inmersión. En los subsecuentes dos días, las muestras se almacenaron en humedad relativa. Este proceso se repitió durante 4 semanas, para completar 84 ciclos de inmersión (Figs. 12, 13 y 14).



**Figura 9.** Grupos de estudio. A: Control (Saliva artificial), B: Paracetamol (Tempra), C: Ibuprofeno (Motrin), D: Amoxicilina (AmoBay) y E: Metronidazol (Flagyl).



**Figura 10.** Material utilizado durante el procedimiento experimental



**Figura 11.** Muestras fijadas en resina acrílica.



**Figura 12.** Ciclos de inmersión en los medicamentos de estudio.



**Figura 13.** Cepillado y enjuague de las muestras posterior a los ciclos de inmersión.



**Figura 14.** Almacenamiento de las muestras en incubadora a 37°C.

*Análisis de la superficie mediante Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)*

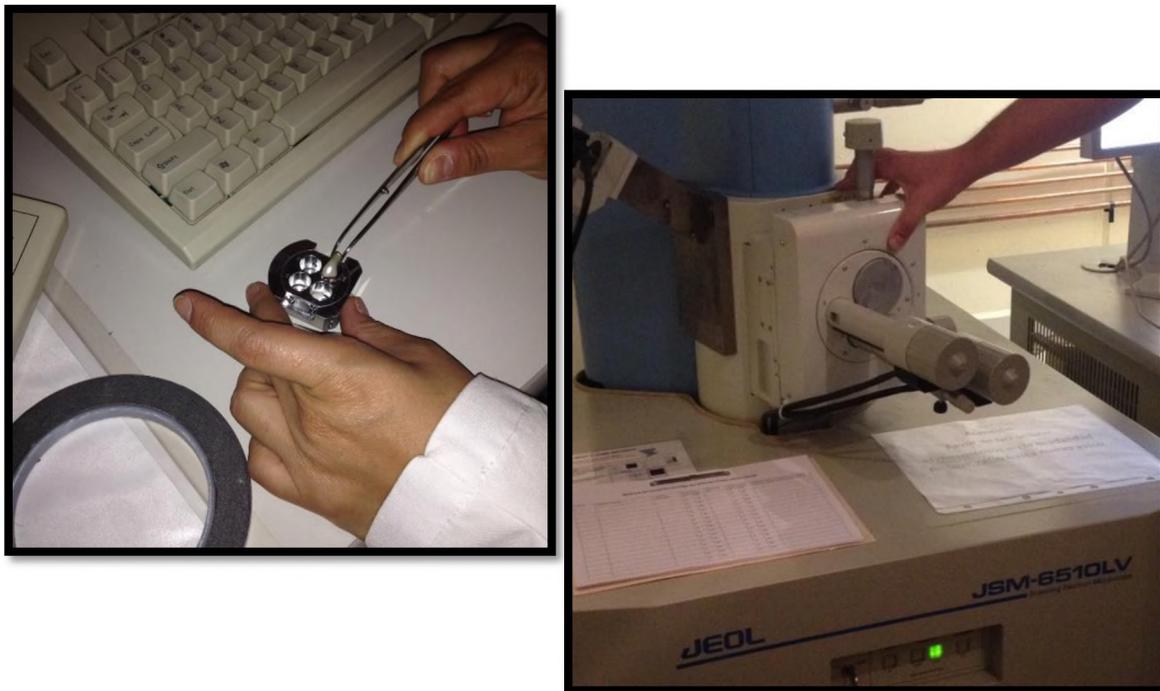
Diez dientes se utilizaron para la preparación de los especímenes de las superficies de esmalte expuestas a los diferentes medicamentos evaluados en este estudio. Los dientes fueron fijados químicamente, deshidratados, se liofilizaron, y se recubrieron con oro (SC7620 Mini Sputter Coater. Quórum Technologies Ltd. Company. Kent Reino Unido). Los especímenes fueron entonces observados bajo SEM (JEOL, JSM-6510LV, Tokio, Japón) (Figs. 15, 16, 17 y 18).



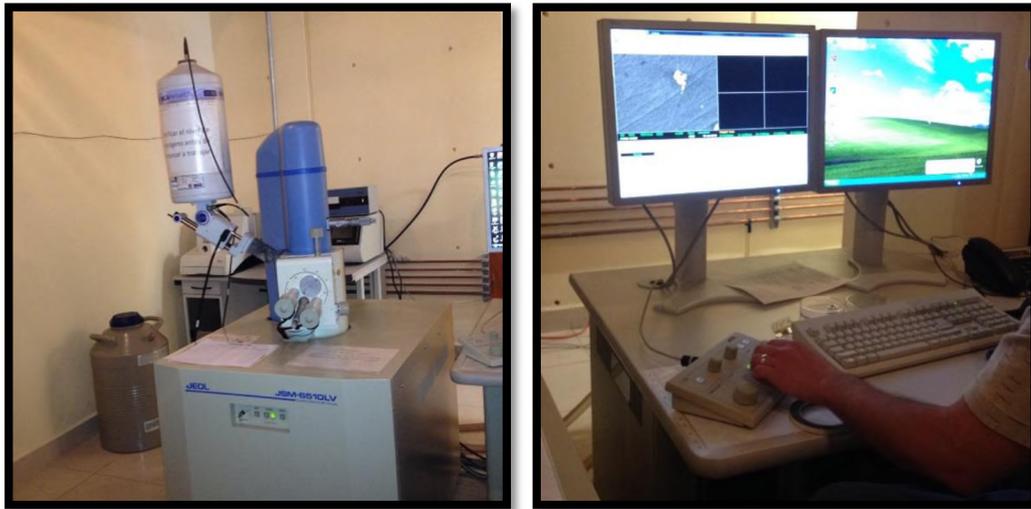
**Figura 15.** Preparación de las muestras para ser observadas en el microscopio electrónico de barrido.



**Figura 16.** Máquina SC7620 Mini Sputter Coater. Quórum Technologies Ltd. Company. Kent Reino Unido utilizada para el recubrimiento con oro de las muestras.



**Figura 17.** Microscopio electrónico de barrido JEOL, JSM-6510LV, Tokio, Japón.



**Figura 18.** Microscopio electrónico de barrido JEOL, JSM-6510LV, Tokio, Japón.



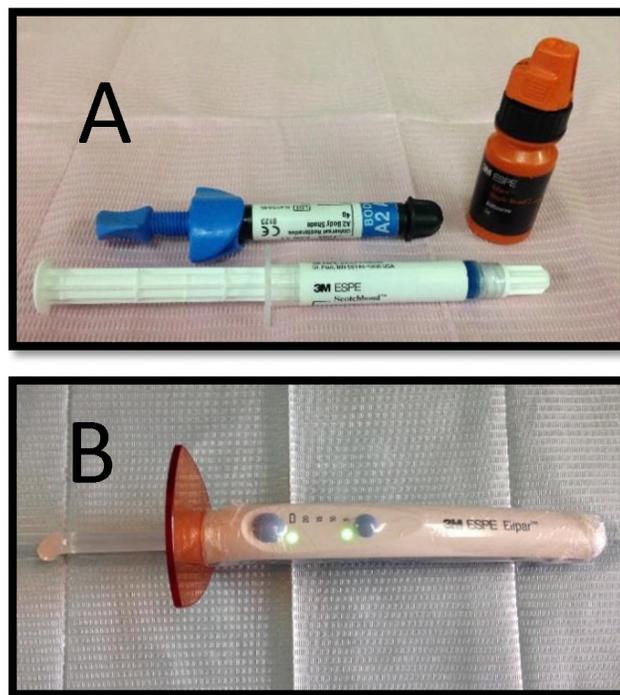
**Figura 19.** Equipo de trabajo.

### *Prueba de Resistencia al descementado*

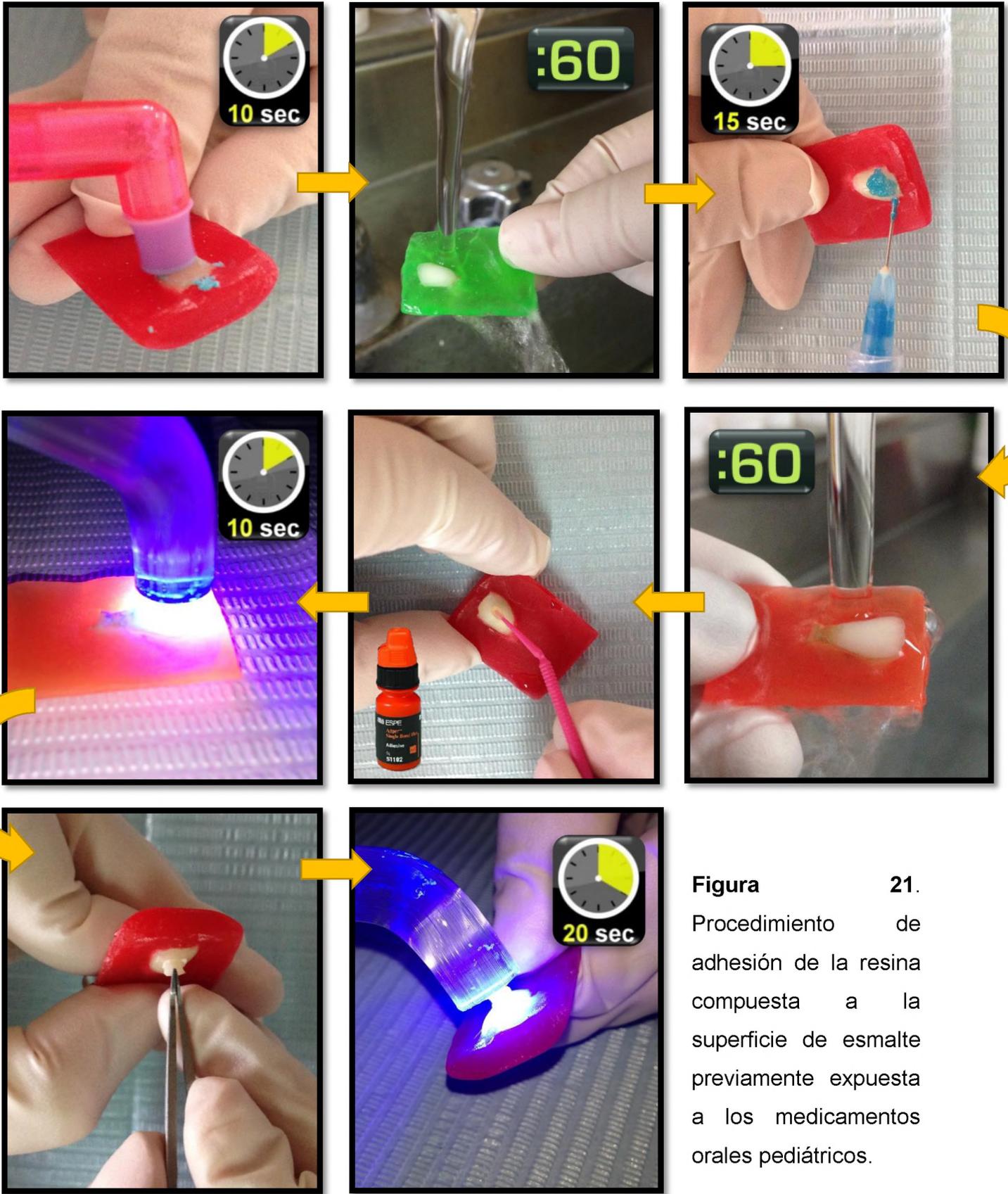
Las muestras restantes (n=22/grupo) fueron preparadas para realizar la prueba de resistencia al descementado. Con el fin de prestar apoyo a dicha prueba, se construyeron bloques de resina compuesta; Restaurador Universal Filtek Z350XT

(3M ESPE; Monrovia, EUA) de aproximadamente 1mm a 5mm de altura, cada bloque fue polimerizado 20 segundos utilizando una unidad de LED (Fig. 20).

Los bloques fueron fijados a la superficie del esmalte de cada muestra siguiendo las instrucciones del fabricante: Se realizó una profilaxis con una pasta libre de fluoruro (Pressage, Shofu Inc, Kyoto, Japan) con copa de hule por 10 segundos, se enjuago al chorro de agua durante un minuto, posteriormente se secó la superficie gentilmente con aire comprimido libre de contaminantes, se grabó la superficie dental con ácido fosfórico al 37% por 15 segundos y se enjuago nuevamente al chorro de agua por un minuto y se secó con aire comprimido libre de impurezas, inmediatamente después de colocó una capa de adhesivo y se polimerizó por 10 segundos. Posteriormente se colocó el bloque de resina compuesta el cual se polimerizó durante 20 segundos (Fig. 21).



**Figura 20.** A. Ácido grabador al 37%, Adhesivo y Restaurador Universal Filtek Z350XT (3M ESPE; Monrovia, EUA). B. Lámpara de luz LED, Eipar 3M ESPE.

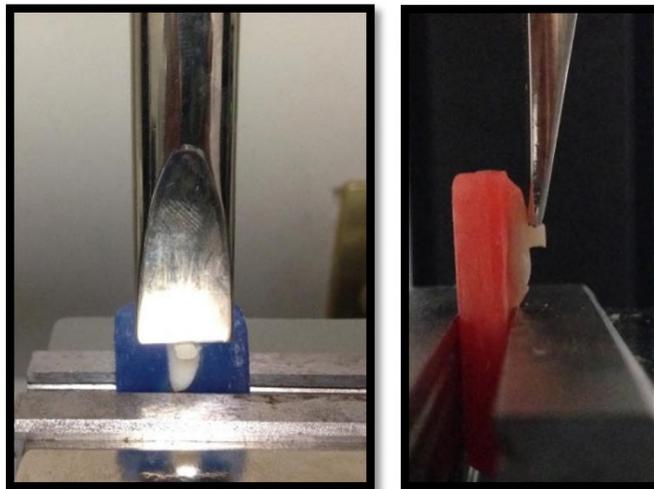


**Figura 21.** Procedimiento de adhesión de la resina compuesta a la superficie de esmalte previamente expuesta a los medicamentos orales pediátricos.

Finalmente todas las muestras fueron sumergidas en agua destilada a 37 °C por 24 horas dentro de la incubadora para realizar las pruebas de resistencia al descementado: una carga ocluso-gingival fue aplicada a nivel de la interface resina-diente para producir una fuerza de desprendimiento, lo cual fue realizado con el extremo aplanado de una barra de acero unida a la máquina de ensayos universal (Autograph AGS-X, Shimadzu Co., Tokio, Japón). Los valores de la resistencia al descementado fueron medidos a una velocidad de 0.5mm/min, la carga aplicada al desprendimiento fue registrada y convertida en Megapascuales (MPa) (Figs. 22 y 23).



**Figura 22.** Máquina de ensayos universal (Autograph AGS-X, Shimadzu Co., Tokio, Japón).



**Figura 23.** Ejemplificación de la prueba de resistencia al descementado en la máquina de ensayos universal (Autograph AGS-X, Shimadzu Co., Tokio, Japón).

### *Análisis del Índice de Adhesivo Remante (ARI)*

La cantidad de adhesivo remanente en la superficie del diente fue evaluada de acuerdo a la puntuación modificada del índice de adhesivo remanente (ARI), donde 0= ausencia de adhesivo remanente en el diente; 1= menos del 50% de adhesivo remanente en el diente; 2= más del 50% de adhesivo remanente en el diente; 3= todo el adhesivo remanente en el diente (Fig. 24).



**Figura 24.** Imagen representativa de una de las muestras donde se observa el índice de Adhesivo Remanente (ARI).

### **Análisis estadístico**

Para la prueba de resistencia al descementado se realizó el análisis estadístico descriptivo para calcular la media, desviación estándar y valores máximos y mínimos. Del mismo modo, la prueba de Scheffè (ANOVA de un factor) fue aplicada con significancia predeterminada a  $p < 0,05$ .

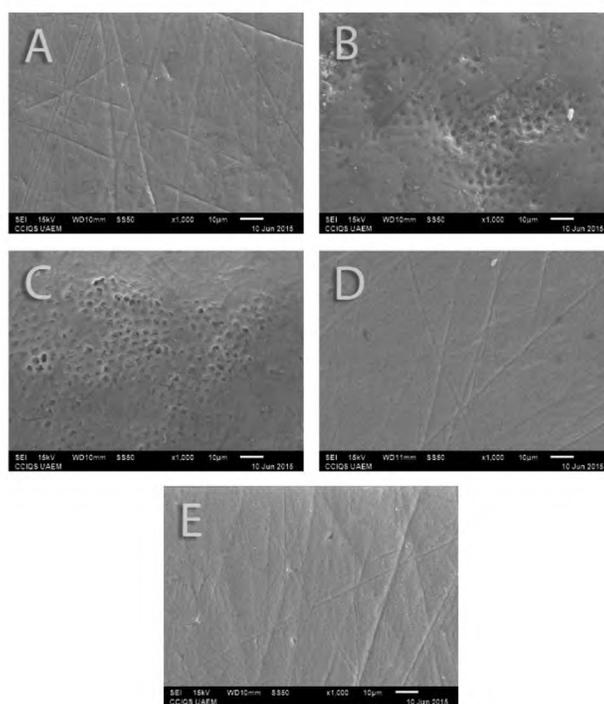
Una vez realizada la prueba de resistencia al descementado, la cantidad de adhesivo residual en la superficie de los dientes fue evaluada de acuerdo con la puntuación original del ARI. La prueba estadística de  $X^2$  fue utilizada para analizar el ARI. Además, la presencia de fracturas en el esmalte (EF) fue registrad

## 7. Resultados

### *Análisis de la superficie mediante Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)*

En la Figura 25 se muestran las micrografías en SEM con los cambios morfológicos en la superficie del esmalte dental expuesto a medicamentos pediátricos.

En dicha imagen se ilustra claramente una la superficie lisa y tersa del esmalte dental correspondiente al grupo control (A). Una impresión similar al esmalte intacto se observa en los grupos IV y V sugiriendo que no se observaron cambios morfológicos en dichos grupos de estudio (D y E). De manera contraria, las superficies expuestas a paracetamol e ibuprofeno muestran una erosión generalizada y se configuran imágenes que recuerdan la morfología prismática de escamas de pescado similar a un patrón de grabado tipo III (B y C).



**Figura 25.** Micrografías en SEM con los cambios morfológicos en la superficie del esmalte dental expuesto a medicamentos pediátricos. A) Grupo control, B) Paracetamol, C) Ibuprofeno, D) Amoxicilina y E) Metronidazol.

## Prueba de Resistencia al descementado

La estadística descriptiva y los valores medios de SBS expresados en MPA de los cinco grupos evaluados se muestran en la Tabla I.

Los datos de resistencia al cizallamiento (MPa) al esmalte mostraron diferencias estadísticas con el análisis ANOVA ( $p = 0,042$ ). La prueba post-hoc de Scheffé mostró que la SBS del grupo II ( $10,86 \pm 4,82$  MPa) fue mayor significativamente que el grupo III ( $7,61 \pm 2,62$  MPa). Sin embargo, en comparación con el grupo de control no mostraron diferencias estadísticamente significativas (grupo I:  $9,49 \pm 1,59$  MPa, grupo II:  $10,86 \pm 4,82$  MPa, grupo III:  $7,61 \pm 2,62$  MPa, grupo IV:  $9,06 \pm 3,34$  MPa y el grupo V:  $9,16 \pm 4,67$  MPa).

**Tabla I.** Análisis descriptivo de la resistencia al desalojo con valores expresados en MPa.

Grupo	n	Media	DE	Max	Min	Scheffé test*
I (Control)	25	9.49	1.59	12.78	6.22	C
II (Paracetamol)	25	10.86	4.82	24.88	2.82	A-C
III (Ibuprofeno)	25	7.61	2.62	14.1	3.07	B-C
IV (Amoxicilina)	25	9.06	3.34	19.58	4.66	C
V (Metronidazol)	25	9.16	4.67	23.16	4.12	C

\* Grupos con letras iguales no son estadísticamente significativos.

DE: desviación estándar

## Análisis del Índice de Adhesivo Remanente (ARI)

Las puntuaciones de ARI se muestran en la Tabla II. La comparación de los resultados con la prueba chi-cuadrado ( $\chi^2 = 9.481$ ) indicó que todos los grupos fueron significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ). Las frecuencias de las puntuaciones de 0 y 1 fueron comunes en todos los grupos, se encontró la mayor cantidad de adhesivo remanente en el grupo V (metronidazol), seguido de grupo IV (amoxicilina). Por otra parte, se observó una menor cantidad de adhesivo residual en los grupos I, II y III (control, paracetamol e ibuprofeno). También vale la pena mencionar que no mostraron ningún marcador ARI 2 y 3; y no se presentó ninguna fractura del esmalte.

**Tabla II.** Distribución de frecuencia y porcentaje del Índice de Adhesivo Remanente (ARI).

Grupo	n	0(%)	1(%)
I (Control)	25	22 (88)	3 (12)
II (Paracetamol)	25	21 (84)	4 (16)
III (Ibuprofeno)	25	21 (84)	4 (16)
IV (Amoxicilina)	25	19 (76)	6 (24)
V (Metronidazol)	25	14 (56)	11 (44)

$\chi^2 = 9.481$ ;  $df = 4$ ;  $p < 0.05$ .

## A. Acuse de envío para su publicación

### **WEST INDIAN MEDICAL JOURNAL**

University of the West Indies, Mona Campus, Kingston 7, Jamaica, W.I.  
Tel: (876) 927-1214 Fax: (876) 927-1846

October 27, 2016

Dr R Scougall-Vilchis  
Faculty of Dentistry  
Center for Research and Advanced Studies in Dentistry (CIEAO)  
University of the State of Mexico  
Jesus Carranza corner Paseo Tollocan  
Cologne University  
50130 Toluca  
MEX, Mexico

Dear Dr Scougall-Vilchis

We acknowledge with thanks your manuscript entitled:

#### **Influence of Pediatric Syrup on the Shear bond Strength of Composite Resins**

The number 2016-534 has been assigned to this manuscript. Please quote this number in any future correspondence.

Yours sincerely,



.....  
**Adenike Ovundah (Mrs.)**  
**Administrative Editor**

## **B. Artículo completo enviado**

### **Influence of pediatric syrup on the shear bond strength of composite resins**

<sup>1</sup>MP Mondragon-Bernal, <sup>1</sup>RJ Scougall-Vilchis, <sup>1</sup>R Contreras-Bulnes, <sup>1</sup>U Velazquez-Enriquez, <sup>1</sup>LE Rodriguez-Vilchis

#### **Affiliations:**

<sup>1</sup>Autonomous University State of Mexico, School of Dentistry, Dental Research Center and Advanced Studies (CIEAO) “Dr. Keisaburo Miyata”, Jesus Carranza corner Paseo Tollocan, Col University, ZC 50130 Toluca City, State of Mexico, Mexico.

**Short title:** Medical syrup & bond strength of resins

**Synopsis:** This manuscript aims to describe how pediatric syrup can affect tooth enamel, increase the risk for dental erosion, compromising the integrity of restorative materials, such as composite resins. There is information that the adhesion of dental adhesives to eroded dentin is compromised as compared to regular dentin; nevertheless, the behavior of these materials on enamel surface under erosive conditions are limited. This information is interesting for odontopediatric, parents and patients to know the risk by using some drugs for longer period of applications.

#### **ABSTRACT**

**Objective:** Observe the effect of pediatric medications on surface bovine enamel and analyzed shear bond strengths (SBS) of composite resins.

**Methods:** One-hundred thirty five bovine teeth were used to evaluate SBS, whereas 10 teeth were used to observe them under a Scanning Electron Microscope (SEM) specimens and randomly assigned to 5 groups (n=27), according to the immersion solutions: GI: artificial saliva, GII: Paracetamol, GIII: Ibuprofen, GIV: Amoxicillin and GV: Metronidazole. Immersion cycles in medicines were undertaken under a 1-min agitation, which was performed three times daily, during 28 days. In all groups enamel was conditioned with a phosphoric acid and composite resin blocks were bonded to enamel surface. Samples were stored (37°C, 24 hours), tested, and statistically analyzed, with significance predetermined at  $p \leq 0.05$ . The adhesive remnant index (ARI) was also evaluated and analyzed.

**Results:** The SBS of group II ( $10.8 \pm 4.8$  MPa) was higher significantly than group III ( $7.6 \pm 2.6$  MPa). The other groups showed no differences (group I:  $9.4 \pm 1.5$  MPa, group IV:  $9.0 \pm 3.3$  MPa and group V:  $9.1 \pm 4.6$  MPa). Significant differences in Adhesive Remnant Index (ARI) scores were presented among all groups, the frequencies of the scores 0 and 1 were common in all groups, the greatest amount of adhesive remnant was found in the group V, followed by group IV. On the other hand, a lower quantity of residual adhesive was observed in groups I, II and III. In SEM analysis be observed changes on enamel surface in GII and GIII, presenting an irregular pattern with increased porosity, the other groups exhibited no differences (GI, GIV and GV).

**Conclusion:** Ibuprofen might be considered as a higher erosive potential medicament and low effect on bonding strength compared with other studies regarding pediatric medications.

**Keywords:** Pediatric syrup; Shear bond strength; Composite resins; Enamel; Erosion

## **INTRODUCTION**

Drug therapy is an important factor for success of any kind of dental therapy. Pharmacotherapy has indispensable role in the treatment of many medical and dental diseases (1). Most oral diseases that occur in children are inflammatory conditions associated with pain. In this context, a significant percentage of dental pain originates from acute and chronic infections pulp source, so analgesics and antimicrobials are the foundation of pharmacotherapy in pediatric dentistry (2).

The use of liquid pharmaceutical preparations may be a daily routine, acidic preparations are often necessary to ensure physiological compatibility and to improve flavor for the children (3, 4). In addition to the acidic components, other factor such as prolonged and frequent ingestion, bedtime and between meals consumption, high viscosity and the collateral effect of reduced salivary flow, may be contribute to increase the risk for medication-induced dental erosion (5).

It has been reported that medications can affect enamel hardness, and cause morphological and roughness alterations, as a result, erosive conditions might affect the integrity of restorative materials, such as composite resins and ceramics (6, 7).

The clinical success of a restoration based composite resin will depend on the degree of bonding between the tooth enamel and the restorative material, there is information that the adhesion of dental adhesives to eroded dentin is compromised as compared to regular dentin, nevertheless; the behavior of these materials on enamel surface under erosive conditions are limited.

Therefore, due to prolonged use of oral medication in children, the purpose of this study was to evaluate the effect of pediatric medicines on surface bovine enamel *in vitro* and analyzed the shear bond strengths (SBS) of composite resins.

## **MATERIALS AND METHODS**

### *Tooth selection and preparation of experimental specimens*

The study protocol was reviewed and approved by the Research and Ethics Committee at the Autonomous University of the State of Mexico (UAEM).

A total of 135 freshly extracted bovine teeth were collected and stored in a solution of 0.2% (wt/vol) thymol. One-hundred twenty five teeth were used to evaluate the SBS, whereas 10 teeth were used to be treated for observation on SEM. The criteria for tooth selection included intact enamel surface without any fracture produced during the extraction procedure. The teeth were fixed in acrylic resin, to aligning the labial surface of the tooth to be parallel to the force during subsequent bond strength testing.

The teeth were randomly assigned to one of the five groups (n=27group) as follows: group I: Control (artificial saliva); group II: Paracetamol; TEMPRA® (Bristol-Myers Squibb; New York, USA); group III: Ibuprofen; MOTRIN® (Janssen-Cilag; Madrid, Spain); group IV: Amoxicillin; AMOBAY® (BAYER; Leverkusen, Renania del Norte-Westfalia, Germany) and group V: Metronidazole; FLAGYL® (Sanofi Aventis; Paris, France).

### *Immersion Cycles*

The following immersion cycling protocol was adopted to simulate a usual number of intakes: the specimens were immersed with the exposed area up for 1 min in 10ml of the medication, under agitation (30 rpm) by a magnetic stirrer, 3 times daily with 8-h intervals between the immersion cycles, during 7 days (21 immersion cycles). After each immersion

cycle, the specimens were washed with an electric toothbrush and toothpaste for kids and maintained in artificial saliva at 37 °C, until the next immersion cycle. In the next 2 days, the specimens were stored in relative humidity. This process was repeated for 4 weeks, totalizing 84 immersion cycles.

#### *Bonding procedure*

The specimens were prepared for the SBS Test. To support this test, composite resin blocks were built; Z350XT Universal Restorative Filtek™ (3M ESPE, Monrovia, USA) approximately with a dimension 4 mm<sup>2</sup> (1mm to 5mm in height), each block were polymerized 20 seconds using an LED unit and was applied in all groups according to the manufacturer's instructions.

The teeth were pumiced with fluoride-free paste (Pressage, Shofu Inc, Kyoto, Japan) and rubber prophylactic cups, washed with water, and air-dried. The enamel was conditioned with Phosphoric Acid at a concentration of 37%. The acid gel was applied on the enamel for 15 sec, rinsed thoroughly with a forceful air-deionized water spray, and dried with compressed air, immediately after blotting, applied one coat of adhesive for 15 sec with gentle agitation using a fully saturated applicator, then gently air thin for 5 sec to evaporate solvent and was light-cured for 10 seconds. Finally the composite resin blocks were bonded to enamel surface. This adhesive technique was chosen to show high values of adhesion strength.

#### *Shear Bond Strength (SBS) Test*

An occluso-gingival load was applied to produce a shear force at the resin-tooth interface. This was accomplished using the flattened end of a steel rod attached to the crosshead of a universal testing machine (Autograph AGS-X, Shimadzu, Kyoto, Japan). The bond strengths

were measured at a crosshead speed of 0.5 mm/min, and the load applied at the time of fracture was recorded in MPa.

#### *Adhesive Remnant Index (ARI)*

Once the composite resin blocks had been debonded, the enamel surface of each tooth was examined with a stereoscope (Nikon, Tokyo, Japan) at a magnification of 10x to determine the amount of residual adhesive remaining on each tooth, enamel fractures were also analyzed. The ARI scores were recorded with the following scale used: 0 = no adhesive left on the tooth, 1 = less than half of the adhesive left on the tooth, 2 = more than half of the adhesive left on the tooth, and 3 = all adhesive left on the tooth.

#### *Scanning Electron Microscopy Analysis (SEM)*

Ten teeth were used for preparing specimens of the enamel surfaces exposed to the different medication evaluated in this study. The teeth were chemically fixed, dehydrated, freeze-dried, and coated with gold (SC7620 Mini Sputter Coater. Quorum Technologies Ltd. Company. Kent UK.) The specimens were then observed under SEM (JEOL, JSM-6510LV, Tokyo, Japan).

#### *Statistical Analysis*

Descriptive statistics including the mean, standard deviation, and ANOVA multiple comparisons with significance predetermined at  $p \leq 0.05$  were calculated for the SBS analysis and the Scheffé post-hoc test were used to compare shear bond strengths between individual bonding/debonding sequences. In addition, the chi-square test was applied to evaluate the ARI.

## RESULTS

### *Shear Bond Strength (SBS) Test*

The SBS mean values expressed in MPa, and descriptive statistics are shown in Table 1.

Data for shear bond strength (MPa) to enamel showed statistical differences with the ANOVA analysis ( $p=0.042$ ). The Scheffé post-hoc test showed that the SBS of group II (10.86  $\pm$ 4.82 MPa) was higher significantly than that group III (7.61  $\pm$ 2.62 MPa). However when compared to the control group did not show statistically significant differences (group I: 9.49  $\pm$ 1.59 MPa, group II: 10.86  $\pm$ 4.82 MPa, group III: 7.61  $\pm$ 2.62 MPa, group IV: 9.06  $\pm$ 3.34 MPa and group V: 9.16  $\pm$ 4.67 MPa).

### *Adhesive Remnant Index (ARI)*

The scores indicating the amount of adhesive remaining after debonding are shown in Table 2. The chi-square comparisons of the ARI scores among all of the groups ( $\chi^2=9.481$ ) indicated that the groups were significantly different ( $p<0.05$ ). The frequencies of the scores 0 and 1 were common in all groups, the greatest amount of adhesive remnant was found in the group V, followed by group IV. On the other hand, a lower quantity of residual adhesive was observed in groups I, II and III. Also worth mentioning that did not show any marker ARI 2 and 3; and there was no fracture of enamel.

### *Scanning Electron Microscopy Analysis*

SEM micrographs of enamel immersed in the pediatric medicines and artificial saliva are presented in Figure 1.

Enamel surface morphology of non exposed medicines control group showed a smooth and unchanged surface with scratch on enamel surface(A), similar to that observed in the GIV and GV group micrographs (D and E). On the other hand surface of enamel specimens exposed to GII and GIII was intact with increased porosity, were observed an irregular pattern

of surface destruction was located in the vicinity of prismatic pattern of destruction (B and C).

## **DISCUSSION**

Pharmacotherapy is necessary in pediatric dental care, previous studies have shown that analgesics like paracetamol, ibuprofen and antimicrobial agents, mostly amoxicilin and metronidazol, were the mainstay in pharmacotherapy in pediatric dentistry (1, 2, 4, 9, 10).

These particular pediatric syrup were chosen for several reasons: they are frequently use, they have a pH level below the critical limit for demineralization of tooth enamel ( $\text{pH} < 5.5$ ) (3, 11, 12). Finally, the syrup can reduce enamel hardness of primary teeth, influence enamel roughness, cause morphological enamel alteration (13), which could affect the SBS of composite resins.

It has been demonstrated that bovine enamel can be successfully used to study enamel bond strength (14), because it has been observed that histologically , they are the most similar to human enamel (15, 16). In this context, diverse studies have been carried out with bovine teeth, and there are numerous original articles published in literature (17-19). Therefore it was decided to work with bovine specimens in this study.

The shear test was performed with a universal testing apparatus, similar to the procedure of others (8). Results of this study indicated that the SBS of group II (10.8 MPa) was higher significantly than that group III (7.6 MPa). We believe the erosive defects caused by Paracetamol and Ibuprofen on enamel, as shown by SEM, has a negative effect on resin

retention, it might be due to frequent exposure to acidic substances that could cause an imperfect acid etching pattern.

Hammad SM et al (20) and Rugg-Gunn et al (21), compared the erosive capabilities of acidic soft drinks. They determined that had erosive potential. On the other hand, Tupalli AR et al (3) evaluated ten commonly used pediatric liquid medications and determined that the medications cause etched prism pattern followed by crater formation and sporadic rod ends. Which means that frequent use of both acidic drinks such as pediatric medicines cause demineralization in the enamel surface. This supports our results in the present study.

When the surface was eroded, challenges the parameters of bond strength. Rougher surfaces play a relevant role in the adhesion mechanism, as they are favorable for promoting more intense interlocking to the enamel. According to the data of this study, no difference was noted compared to the control group. However, the highest average SBS observed in group II ( $10.86 \pm 4.82$  MPa) is below the average minimum for considerarse a good SBS ranging from 20-40 MPa. (22, 23) This shows that the erosion has a negative effect on adhesion enamel-resin.

The ARI scores one indicated that in the group V (44%) followed by group IV (24%) the cohesive failures were predominant. However, adhesive failures were more present on the other groups, could suggest the presence of poor interlocking, as the interface was broken.

## **CONCLUSION**

Prevention of dental erosion caused by pediatric syrup can be done only by a group effort. Based on the findings of this study, it can be concluded within its limitations of an *in vitro* study, pediatric dentists must take care with medication administration, because the frequent

exposure to the sucrose content in medicines can be observed changes in the enamel surface and the SBS of future restorations could be affected; and should consider this when choosing the restoration for each patient in order to provide quality treatment.

The availability of children's medicines in sugar-free form would enhance the prescribing of sugar-free medicines by dental and medical professionals, and parents and patients should be aware of risk of erosion during the use of some medicines and might also increase the risk of caries in children.

For Shear Bond Strength, dentists could perform further studies to evaluate other adhesion procedures, as well as different biocompatible materials. Pediatric dentists should use more scientific evidences to identify dental erosion in primary enamel to promote better adhesives procedures.

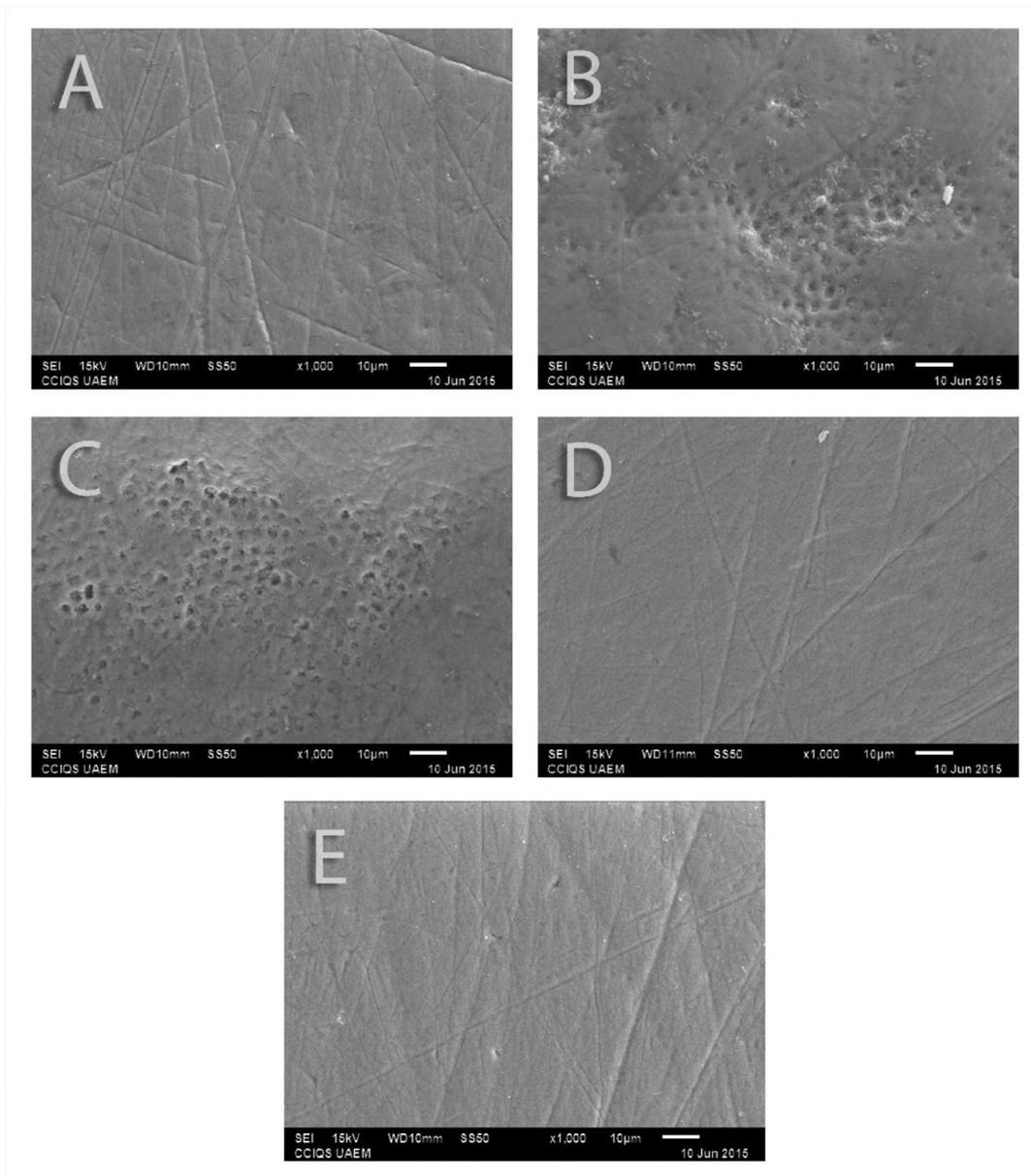
## **REFERENCES**

1. Paudel KR, Sah NK, Jaiswal AK. Prevalence of pharmacotherapy in the department of pediatric dentistry. Kathmandu Univ Med J (KUMJ) 2010; **8**(2): 190-194. [PMID:21209533]
2. Jayadev M, Karunakar P, Vishwanath B, Chinmayi SS, Siddhartha P, Chaitanya B. Knowledge and pattern of antibiotic and non narcotic analgesic prescription for pulpal and periapical pathologies- A survey among Dentists. J Clin Diagn Res 2014; **8**(7): 10–14. [DOI: 10.7860/JCDR/2014/9645.4536]
3. Tupalli AR, Satish B, Shetty BR, Battu S, Kumar JP, Nagaraju B. Evaluation of the erosive potential of various pediatric liquid medicaments: An in vitro study. J Int Oral Health 2014; **6**(1): 59-65. [PMID: 24653605]

4. Poveda-Roda R, Bagán JV, Sanchis-Bielsa JM, Carbonell-Pastor E. Antibiotic use in dental practice. A review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007; **12**(3): 186-192. [PMID: 17468711]
5. Scatena C, Galafassi D, Gomes-Silva JM, Borsatto MC, Serra MC. In vitro erosive effect of pediatric medicines on deciduous tooth enamel. *Braz Dent J* 2014; **25**(1): 22-27. [PMID: 24789287]
6. Valinoti AC, Pierro VS, Da Silva EM, Maia LC. In vitro alterations in dental enamel exposed to acidic medicines. *Int J Paediatr Dent* 2011; **21**(2): 141-50. [PMID: 20961343 DOI: 10.1111/j.1365-263X.2010.01104.x]
7. Attin T, Wegehaupt FJ. Impact of erosive conditions on tooth-colored restorative materials. *Dent Mater* 2014; **30**(1): 43-9. [PMID: 23962494 DOI: 10.1016/j.dental.2013.07.017]
8. Scougall-Vilchis RJ, Rios-Medina LG, Villareal-Camarena CY, Lara-Carrillo E, Salgado-Valdés A. Comparación de la resistencia al descementado del esmalte humano versus el esmalte vacuno con un sistema de autograbado. *Rev Esp Ortod* 2013; **43**(2): 74-78. [ISSN 0210-0576]
9. Dar-Odeh NS, Abu-Hammad OA, Al-Omiri MK, Khraisat AS, Shehabi AA. Antibiotic prescribing practices by dentists: a review. *Ther Clin Risk Manag* 2010; **21**(6):301-6. [PMID: 20668712]
10. Obu HA, Chinawa JM, Ubesie AC, Eke CB, Ndu IK. Paracetamol use (and/or misuse) in children in Enugu, South-East, Nigeria. *BMC Pediatr* 2012; **12**:103. [PMID: 22812400 DOI: 10.1186/1471-2431-12-103]

11. Passos IA, Sampaio FC, Martínez CR, Freitas CHSM. Sucrose concentration and pH in liquid oral pediatric medicines of long-term use for children. *Rev Panam Salud Pública* 2010; **27**(2): 132-7.
12. Babu KL, Rai K, Hegde AM. pH of medicated syrups – does it really matter? – an in vitro study: Part II. *J Clin Pediatr Dent* 2008; **33**(2): 137-42.
13. Nankar M, Walimbe H, Ahmed Bijle MN, Kontham U, Kamath A, Muchandi S. Comparative evaluation of cariogenic and erosive potential of commonly prescribed pediatric liquid medicaments: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract* 2014; **15**(1): 20-5. [PMID: 24939259]
14. Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; **114**(5): 514–519. [PMID: 9810047]
15. Teruel Jde D, Alcolea A, Hernández A, Ruiz AJ. Comparison of chemical composition of enamel and dentine in human, bovine, porcine and ovine teeth. *Arch Oral Biol* 2015; **60**(5):768-75. [PMID: 25766469 DOI: 10.1016/j.archoralbio.2015.01.014]
16. Krifka S, Börzsönyi A, Koch A, Hiller KA, Schmalz G and Friedl KH. Bond strength of adhesive systems to dentin and enamel--human vs. bovine primary teeth in vitro. *Dent Mater* 2008; **24**(7):888-94. [PMID: 18155759]
17. Mota CS, Demarco FF, Camacho GB, Powers JM. Tensile bond strength of four resin luting agents bonded to bovine enamel and dentin. *J Prosthet Dent* 2003; **89**(6):558-64. [PMID: 12815349]
18. Wang L, Casas-Apayco LC, Hipólito AC, Dreibi VM, Giacomini MC, Bim Júnior O Rios, et. al. Effect of simulated intraoral erosion and/or abrasion effects on etch-and-rinse bonding to enamel. *Am J Dent* 2014; **27**(1): 29-34 [PMID: 24902402]

19. Reis AF, Giannini M, Kavaguchi A, Soares CJ, Line SR. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. *J Adhes Dent* 2004; **6**(2): 117-21. [PMID: 15293420]
20. Hammad SM, Enan ET. In vivo effects of two acidic soft drinks on shear bond strength of metal orthodontic brackets with and without resin infiltration treatment. *Angle Orthod* 2013; **83**(4): 648-52.
21. Rugg-Gunn AJ, Maguire A, Gordon PH, McCabe JF, Stephenson G. Comparison of erosion of dental enamel by four drinks using an intraoral appliance. *Caries Res* 1998; **32**: 337–343
22. Contreras Bulnes R y Scougall Vilchis RJ. Salud y enfermedad bucal: avances científicos Vol.1 Capitulo 5: Principios de adhesión mínimamente invasiva en ortodoncia. México: Ediciones EÓN; 2016.
23. Guzman H: Biomateriales odontológicos de uso clínico. Ed. Ecoe, 2ª edición Bogotá, Colombia, 1999



**Figure 1.** Qualitative analysis of the specimens enamel surfaces by scanning electron Microscopy after 28 days of the experiment. A: artificial saliva; B: Paracetamol; C: Ibuprofen; D: Amoxicilin; E: Metronidazole. On the pictures A, D and E it is observed a smooth and unchanged surface with scratch on enamel surface and the pictures B and C it shows an irregular pattern of surface destruction was located in the vicinity of prismatic pattern.

**Table 1: Mean bond strength values (MPa) and descriptive statistics**

<b>Group</b>	<b>n</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Scheffé test*</b>
<b>I (Control)</b>	25	9.49	1.59	12.78	6.22	C
<b>II (Paracetamol)</b>	25	10.86	4.82	24.88	2.82	A-C
<b>III (Ibuprofen)</b>	25	7.61	2.62	14.1	3.07	B-C
<b>IV (Amoxicilin)</b>	25	9.06	3.34	19.58	4.66	C
<b>V (Metronidazole)</b>	25	9.16	4.67	23.16	4.12	C

\*Scheffé post-hoc multiple comparisons (1-way ANOVA);  $p = 0.05$ . Groups with different letters are significantly different from each other.

**Table 2. Distribution frequency and percentages of the Adhesive Remnant Index (ARI)**

<b>Group</b>	<b>n</b>	<b>0(%)</b>	<b>1(%)</b>
<b>I (Control)</b>	25	22 (88)	3 (12)
<b>II (Paracetamol)</b>	25	21 (84)	4 (16)
<b>III (Ibuprofen)</b>	25	21 (84)	4 (16)
<b>IV (Amoxicillin)</b>	25	19 (76)	6 (24)
<b>V (Metronidazole)</b>	25	14 (56)	11 (44)

$\chi^2= 9.481$ ;  $df= 4$ ;  $p=0.05$

## 8. Discusión

La farmacoterapia es necesaria para el cuidado dental en pacientes pediátricos, estudios previos han demostrado que los analgésicos como el paracetamol, el ibuprofeno y agentes antimicrobianos, principalmente amoxicilina y metronidazol, son el pilar de la farmacoterapia en odontología pediátrica.<sup>4-8</sup> Los jarabes utilizados en este estudio se seleccionaron debido a que son los que por lo general se prescriben por odontopediatras.

Estos jarabes pediátricos, fueron elegidos por varias razones: con frecuencia se utilizan, tienen un nivel de pH por debajo del límite crítico para la desmineralización del esmalte dental (pH <5,5).<sup>12-14</sup> Por último, estos medicamentos pueden reducir la dureza del esmalte de los dientes deciduos, afectando la rugosidad del esmalte, causando así alteraciones en la morfología,<sup>15</sup> lo que podría afectar a la resistencia al descementado de las resinas compuestas.

Es importante mencionar que a pesar de la gran cantidad de estudios realizados para evaluar la resistencia al descementado de las resinas compuestas, así como investigaciones científicas donde evalúan los cambios morfológicos del esmalte dental expuesto a medicamentos; para nuestro conocimiento hasta el día de hoy no existen estudios que asocien estas dos entidades y midan la fuerza de unión de resinas compuestas adheridas a una superficie dental previamente expuesta a medicamentos orales líquidos.

Dichos estudios es ideal realizarlos en órganos dentarios humanos; sin embargo, por las condiciones del presente estudio *in vitro* se decidió trabajar con muestras de la especie bovina. Se ha demostrado que el esmalte bovino se puede utilizar con éxito para estudiar resistencia de la unión al esmalte,<sup>27</sup> ya que se ha observado que histológicamente, son los más similares al esmalte humano.<sup>26,28</sup> En este contexto, diversos estudios han sido llevados a cabo con los dientes de la especie bovina, y hay numerosos artículos originales publicados en la literatura.<sup>29,36,43</sup>

La presente investigación proporciona evidencia de que los medicamentos estudiados podrían potencialmente erosionar el esmalte dental después de ciclos de inmersión sucesivos. Los ácidos se añaden a formulaciones de fármacos como agentes de tamponamiento para mantener la estabilidad química, el control de la tonicidad o para asegurar la compatibilidad fisiológica y para mejorar el sabor, por lo tanto aumentar la palatabilidad de los niños.<sup>16</sup> Sin embargo, el potencial de erosión del esmalte aumenta.

Esta problemática es de gran importancia para el odontopediatra; debido a que, si un paciente continuamente se encuentra bajo tratamiento médico, ya sea a base de analgésicos o antibióticos, tendrá mayor riesgo a caries. Esto se debe a que la cavidad oral, en específico la garganta, alberga mayor número de bacterias, cuando el pH bucal baja a causa de los medicamentos los órganos dentarios serán más susceptibles a lesiones cariosas.

Además, la erosión en los dientes de los niños puede estar asociada con la hipersensibilidad dental, la pérdida de la dimensión vertical oclusal, dificultades para comer, la exposición pulpar, abscesos y problemas de estética.<sup>44</sup> En este contexto, las resinas compuestas se utiliza cada vez más no sólo para tratar los dientes permanentes, sino también en dentición temporal.<sup>9</sup> Por lo tanto, es importante saber que los cambios en la superficie del esmalte causado por medicamentos, afectan la resistencia al descementado de las resinas compuestas.

La prueba de resistencia al descementado se llevó a cabo con una máquina de ensayo universal, similar al procedimiento de otros autores.<sup>40,41</sup> Los resultados de este estudio indicaron que la SBS de grupo II (10,8 MPa) fue mayor de manera significativa que el grupo III (7,6 MPa). Creemos que los defectos erosivos causados por el paracetamol y el ibuprofeno en el esmalte, como se muestra en el análisis mediante SEM, tiene un efecto negativo en la retención de la resina, que podría ser debido a la frecuente exposición a sustancias ácidas que podrían causar un patrón de grabado ácido imperfecta.

Hammad SM y col.,<sup>47</sup> y Rugg-Gunn y col.,<sup>48</sup> estudiaron las capacidades erosivos de refrescos ácidos, ambos determinaron que las bebidas acidas tenía un potencial erosivo sobre el esmalte dental. Por otro lado, Tupalli AR y col.,<sup>12</sup> evaluaron diez medicamentos líquidos pediátricos de uso común y determinaron que los medicamentos causan cambios en la morfología del esmalte, observándose un esmalte irregular con exposición de prismas, seguido de la formación de cráteres. Lo que significa que el uso frecuente de bebidas ácidas tales como de medicamentos pediátricos provoca la desmineralización de la superficie del esmalte. Esto apoya nuestros resultados en el presente estudio.

Cuando la superficie del esmalte dental se erosiona, se desafían los parámetros de resistencia de unión. Superficies más ásperas juegan un papel relevante en el mecanismo de adhesión, ya que son favorables para la promoción más intensa de enclavamiento para el esmalte. Según los datos del presente estudio, no se observó diferencia significativa cuando se comparó con el grupo control. El promedio más alto de SBS se observó en el grupo II (10,86 MPa); sin embargo, este se encuentra por debajo del promedio mínimo para ser considerada una buena SBS que van desde 20 hasta 40 MPa.<sup>23,38</sup> Esto muestra que la erosión tiene un efecto negativo en la adherencia del esmalte-resina.

Por otro lado, las puntuaciones de ARI uno indicaron que en el grupo V (44%), seguido por el grupo IV (24%) los fallos cohesivos fueron predominantes. Sin embargo, los fallos adhesivos eran más evidentes en el resto de los otros grupos de estudio, esto podría sugerir la presencia de efectos negativos en la adhesión esmalte-resina.

De cualquier manera, se debe tener en cuenta que los estudios *in vitro* tienen ciertas limitaciones cuando se evalúa adhesión, encontrando como principales dificultades, la reproducción de las condiciones naturales de la cavidad bucal (temperatura, humedad, fuerza de masticación, etc.). No obstante, estos estudios *in vitro* son necesarios y útiles para hacer valoraciones iniciales de los sistemas adhesivos para su posterior aplicación clínica.

Recordando que los odontopediatras deben de conocer la historia médica del paciente, para estar al tanto del tiempo que han tomado medicamentos y la clase de estos, teniendo el conocimiento previo de que el paracetamol, ibuprofeno, amoxicilina y metronidazol son medicamentos potencialmente erosivos. Con esto poder prevenir lesiones futuras en el esmalte dental haciendo uso de la odontología preventiva, garantizando que en caso de requerir algún tratamiento a base de resinas compuestas este se encuentre en óptimas condiciones el mayor tiempo posible, otorgando un tratamiento de calidad a cada uno de los pacientes.

## 9. CONCLUSIONES

La prevención de la erosión dental causada por los medicamentos pediátricos puede ser realizada únicamente por un esfuerzo de grupo. Con base en los hallazgos de este estudio, se puede concluir dentro de sus limitaciones de un estudio *in vitro*, los odontopediatras deben tener cuidado con la administración de medicamentos, debido a que la exposición frecuente al contenido de sacarosa en medicamentos puede ocasionar cambios morfológicos en la superficie del esmalte y la SBS de las futuras restauraciones podría verse afectada; y se debe considerar esto al elegir la restauración para cada paciente a fin de proporcionar un tratamiento de calidad.

La disponibilidad de medicamentos para niños sin azúcar podría ser una excelente opción para prescripción por parte de profesionales médicos y dentales, y los padres y los pacientes deben ser conscientes del riesgo de erosión durante el uso de algunos medicamentos y también puede aumentar el riesgo de caries en niños.

En cuanto a la resistencia al descementado, es recomendable llevar a cabo más estudios para evaluar otros procedimientos de adhesión, así como diferentes materiales biocompatibles. Los dentistas pediátricos deben usar más evidencias científicas para identificar la erosión dental en el esmalte primaria para promover mejores procedimientos adhesivos.

## 10. REFERENCIAS

1. Peres KG, Oliveira CT, Peres MA, Raymundo Mdos S, Fett R. Sugar content in liquid oral medicines for children. *Rev Saude Publica*, 2005; 39(3): 486-489.
2. Scatena C, Galafassi D, Gomes-Silva JM, Borsatto MC, Serra MC. In vitro erosive effect of pediatric medicines on deciduous tooth enamel. *Braz Dent J*, 2014; 25(1): 22-27.
3. Lucchese A, Storti E. Morphological characteristics of primary enamel surfaces versus permanent enamel surfaces: SEM digital analysis. *Eur J Paediatr Dent*, 2011; 12(3): 179-83.
4. Paudel KR, Sah NK, Jaiswal AK. Prevalence of pharmacotherapy in the department of pediatric dentistry. *Kathmandu University Medical Journal*, 2010; 8(2): 190-194.
5. Poveda-Roda R, Bagán JV, Sanchis-Bielsa JM, Carbonell-Pastor E. Antibiotic use in dental practice. A review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2007; 12: 186-192.
6. Dar-Odeh NS, Abu-Hammad OA, Al-Omiri MK, Khraisat AS, Shehabi AA. Antibiotic prescribing practices by dentists: a review. *Ther Clin Risk Manag*, 2010; 21(6):301-6.
7. Obu HA, Chinawa JM, Ubesie AC, Eke CB, Ndu IK. Paracetamol use (and/or misuse) in children in Enugu, South-East, Nigeria. *BMC Pediatr*, 2012; 12:103.
8. Jayadev M, Karunakar P, Vishwanath B, Soumya Chinmayi S, Siddhartha P, Chaitanya B. Knowledge and pattern of antibiotic and non narcotic analgesic

- prescription for pulpal and periapical pathologies- A survey among Dentists. *J Clin Diagn Res*, 2014; 8(7): 10–14.
9. Agostini FG, Kaaden C, Powers JM. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Ped Dent*, 2001; 23(6): 481-486.
  10. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et. al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*, 2003; 28(3): 215-235.
  11. Butlletí de Farmacovigilància de Catalunya Vol. 7, n.º 1 • enero - febrero 2009  
Generalitat de Catalunya Departament de Salut Butlletí de Farmacovigilància de Catalunya • Trastornos dentales inducidos por fármacos • Comunicaciones de riesgos a medicamentos notificados por la AEMPS Trastornos dentales inducidos por fármacos
  12. Tupalli AR, Satish B, Shetty BR, Battu S, Kumar JP, Nagaraju B. Evaluation of the erosive potential of various pediatric liquid medicaments: *An in vitro* study. *J Int Oral Health*, 2014; 6(1): 59-65.
  13. Passos IA, Sampaio FC, Martínez CR, Freitas CHSM. Sucrose concentration and pH in liquid oral pediatric medicines of long-term use for children. *Rev Panam Salud Pública*, 2010; 27(2): 132-7.
  14. Babu KL, Rai K, Hegde AM. pH of medicated syrups – does it really matter? – an in vitro study: Part II. *J Clin Pediatr Dent*, 2008; 33(2): 137-42.
  15. Nankar M, Walimbe H, Ahmed Bijle MN, Kontham U, Kamath A, Muchandi S. Comparative evaluation of cariogenic and erosive potential of commonly prescribed pediatric liquid medicaments: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract*, 2014; 1; 15(1): 20-5.

16. Valinoti AC, Pierro VS, Da Silva EM, Maia LC. In vitro alterations in dental enamel exposed to acidic medicines. *Int J Paediatr Dent*, 2011; 21(2): 141-50.
17. Johansson AK, Sorvari R, Birkhed D, Meurman JH. Dental erosion in deciduous teeth-an in vivo and in vitro study. *J Dent*, 2001; 29(5): 333-40.
18. Bertram G. Katzung. *Farmacología básica y clínica*. 9ª ed. México: Ed. El manual moderno, 2005.
19. Pozzi A, Gallelli L. Pain management for dentists: the role of ibuprofen. *Ann Stomatol*, 2011; 2(3-4 Suppl): 3-24.
20. Angus C. Cameron, Richard P. Widmer. *Manual de odontología pediátrica*. 3er ed. España: Elsevier; 2010.
21. Reitznerová E, Amarasiriwardena D, Kopcáková M, Barnes R. Determination of some trace elements in human tooth enamel. *Fresenius J Anal Chem*, 2000; 367: 748-54.
22. Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. *Histología y embriología bucodental*. Madrid: Editorial panamericana; 2002.
23. Contreras Bulnes R y Scougall Vilchis RJ. *Salud y enfermedad bucal: avances científicos Vol.1 Capítulo 5: Principios de adhesión mínimamente invasiva en ortodoncia*. México: Ediciones EÓN; 2016.
24. Contreras Bulnes R y Scougall Vilchis RJ. *Salud y enfermedad bucal: avances científicos Vol.1 Capítulo 8: Cambios estructurales y morfológicos de esmalte irradiado con láser Er: YAG*. México: Ediciones EÓN; 2016.

25. Chavez Gonzalez B, Santos Almeida I, Orzedo Queiroz R. Evaluacion de la dureza del esmalte en dientes deciduos. *Kiru*. 2011; 8(1).
26. Teruel Jde D, Alcolea A, Hernández A, Ruiz AJ. Comparison of chemical composition of enamel and dentine in human, bovine, porcine and ovine teeth. *Arch Oral Biol*. 2015; 60(5):768-75.
27. Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998; 113: 514–519.
28. Krifka S, Börzsönyi A, Koch A, Hiller KA, Schmalz G and Friedl KH. Bond strength of adhesive systems to dentin and enamel--human vs. bovine primary teeth in vitro. *Dent Mater*. 2008; 24(7):888-94.
29. Reis AF, Giannini M, Kavaguchi A, Soares CJ, Line SR. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. *J Adhes Dent*. 2004; 6(2): 117-21.
30. Simon Flury. Principios de la adhesión y de la técnica adhesiva. *Quintessence Int*, 2011; 41:595-600.
31. Flores-Yañez C, Martínez-Juárez J, Palma-Guzmán M y Yañez-Santos J. Análisis del Grabado Dental Utilizando el Microscopio Metalográfico y el Software AnalySIS. *Información tecnológica*, 2009; 20(2): 13-18.
32. Charles A, Senkutvan R, Ramya R S, Jacob S. Evaluation of shear bond strength with different enamel pretreatments: An in vitro study. *Indian J Dent Res* 2014; 25:470-4.

33. Lima AF, da Silva VB, Soares GP, Marchi GM, Baggio Aguiar FH, Lovadino JR. Influence of previous acid etching on interface morphology and bond strength of self-etching adhesive to cavosurface enamel. *Eur J Dent*, 2012; 6(1):56-62.
34. Herrera Esteban I. Fracasos en la adhesión. *Av. Odontoestomatol*, 2005; 21(2): 63-69.
35. Hervás García A, Martínez Lozano MA, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, Fos Galve P. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med Oral Patol*, 2006; 11(2): 215-220.
36. Phillips, Ralph W.; Phillips, MB Ralph W.; DE Grandi, TR MB González. La ciencia de los materiales dentales. 1982.
37. Mota CS, Demarco FF, Camacho GB, Powers JM. Tensile bond strength of four resin luting agents bonded to bovine enamel and dentin. *J Prosthet Dent* 2003; 89(6):558-64.
38. Guzman H: Biomateriales odontológicos de uso clínico. Ed. Ecoe, 2ª edición Bogotá, Colombia, 1999.
39. Paseti, A; Cervini, M; Guerra, M; Staffolani; N. Análisis de resinas compuestas en el microscopio electrónico de barrido. *Journal de clínica en odontología*. 1998/1999, Pag 53.
40. Scougall-Vilchis RJ, Zárate-Díaz C, Wakamatzu Nobukazu, Nakagawa Takeharu. Resistencia al descementado de botones linguales colocados con diferentes sistemas adhesivos. *Rev Esp Ortod* 2008; 38: 207-12.

41. Velazquez-Ramirez CI, Scougall-Vilchis RJ, Centeno-Pedraza C, Arjona-Serrano J y Kubodera-Ito T. Resistencia al descementado de las brackets fabricadas con resina compuesta, *Rev Esp Ortod.* 2012; 42:73-7
42. Garnert L, Hiatt J. *Texto Atlas de Histología.* Edit. Mc Graw Hill. Philadelphia, 2001; cap.1:1-9.
43. Wang L, Casas-Apayco LC, Hipólito AC, Dreibi VM, Giacomini MC, Bim Júnior O Rios, et. al. Effect of simulated intraoral erosion and/or abrasion effects on etch-and-rinse bonding to enamel. *Am J Dent.* 2014; 27(1): 29-34
44. Taji S, Seow WK. A literature review of dental erosion in children. *Aust Dent J.* 2010; 55(4): 358-67.
45. Leite F, Leite C; Correia A, Pinto ME. Pediatric medicine and tooth decay – perceptions and attitudes among caregivers in Vila Nova de Gaia. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.* 2011; 52:193-9.
46. Saeed S, Bshara N, Trak J, Mahmoud G. An in vitro analysis of the cariogenic and erosive potential of pediatric liquid analgesics. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2015; 33(2):143-6.
47. Hammad SM, Enan ET. In vivo effects of two acidic soft drinks on shear bond strength of metal orthodontic brackets with and without resin infiltration treatment. *Angle Orthod.* 2013; 83(4): 648-52.
48. Rugg-Gunn AJ, Maguire A, Gordon PH, McCabe JF, Stephenson G. Comparison of erosion of dental enamel by four drinks using an intraoral appliance. *Caries Res* 1998; 32: 337–343.

# 11. ANEXOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



Facultad de Odontología

CIEAO

Maestría en Ciencias Odontológicas

Hoja de Registro



GRUPO \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

No.	MPa	ARI	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			



FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA  
UASLP

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA  
A TRAVÉS DE LA



MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS EN EL ÁREA  
DE ODONTOLOGÍA INTEGRAL AVANZADA

OTORGA EL PRESENTE

# RECONOCIMIENTO

a **María del Pilar Mondragón Bernal, Rogelio J. Scougall Vilchis,  
Rosalia Contreras Buines, Ulises Velázquez Enríquez, Laura Emma Rodríguez Vilchis.**

POR SU PARTICIPACIÓN CON EL TEMA

INFLUENCIA DE JARABES PEDIÁTRICOS SOBRE LA RESISTENCIA AL DESEMENTADO  
DE LAS RESINAS COMPUESTAS.

DURANTE EL



**CONGRESO INTERNACIONAL  
DE ODONTOLOGÍA MULTIDISCIPLINARIA**  
CONCURSO MEXICANO E IBEROAMERICANO  
DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA  
EN ODONTOLOGÍA

4 5 6 MAYO 2016

SAN LUIS POTOSÍ, SLP, MÉXICO



DR. CECILIA ELÍAS URBÁN  
Directora Facultad de Estomatología  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

DR. JUAN PABLO ESTROZA HERNÁNDEZ  
Coordinador General del Congreso  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí



FACULTAD DE ODONTOLÓGICA  
UASLP

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA  
A TRAVÉS DE LA

MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS EN EL ÁREA  
DE ODONTOLÓGIA INTEGRAL AVANZADA

OTORGA EL PRESENTE



# RECONOCIMIENTO

A: MARÍA DEL PILAR MONDRAGÓN BERNAL, ROGELIO J. SCOUGALL VILCHIS,  
ROSALÍA CONTRERAS BULNES, ULISES VELÁZQUEZ ENRÍQUEZ, LAURA EMMA  
RODRÍGUEZ VILCHIS.

POR HABER OBTENIDO EL **3**er. LUGAR

EN LA CATEGORÍA DE  
CIENCIA BÁSICA, POSGRADO,  
MODALIDAD: ORAL.

CON EL TEMA DE:

INFLUENCIA DE JARABES PEDIÁTRICOS SOBRE LA RESISTENCIA AL DESCEMENTADO  
DE LAS RESINAS COMPUESTAS.

# X

## CONGRESO INTERNACIONAL DE ODONTOLÓGIA MULTIDISCIPLINARIA

CONCURSO MEXICANO E IBEROAMERICANO  
DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA  
EN ODONTOLÓGIA

4, 5, 6 MAYO 2016

SAN LUIS POTOSÍ, SLP, MÉXICO



DR. LUIS A. REAL TORRES  
Director Facultad de Estomatología  
Hospital General de San Luis Potosí

DR. JUAN PABLO CORTÉS RODRÍGUEZ  
Coordinador General del Congreso  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí



## WEST INDIAN MEDICAL JOURNAL

Telephone: (876) 927-1214  
Fax: (876) 927-1846  
Website: <http://www.mona.uwi.edu/fms/wimj>  
E-mail: [wimj@uwimona.edu.jm](mailto:wimj@uwimona.edu.jm)

Faculty of Medical Sciences  
The University of the West Indies  
Mona, Kingston 7  
Jamaica, WI



January 3, 2017

Dr R Scougall-Vilchis  
Faculty of Dentistry  
Center for Research and Advanced Studies in Dentistry (CIEAO)  
University of the State of Mexico  
Jesus Carranza corner Paseo Tollocan  
Cologne University  
50130 Toluca  
MEX, Mexico

Dear Dr Scougall-Vilchis,

Your manuscript, number 2016-534 entitled:

**“Influence of Pediatric Syrup on the Shear bond Strength of Composite Resins”**

has been accepted for publication in the West Indian Medical Journal. If you wish to have reprints of your paper, please give us a written order immediately, on receipt of this letter. Fifty (50) is the minimum number of reprints that can be bought. The cost of 50 black and white reprints of 1–4 pages is US\$120.00 (most articles are between 1–4 pages). Articles exceeding four pages will cost US\$150.00. Colour reprints cost US\$150.00 for one to four pages while five page and above cost US\$180.00. If figures or photographs are included in your paper, please specify whether colour or black and white publication is required. There will be a charge of US\$50.00 for each colour figure or photograph. Black and white images attract no charge.

You may opt to fast-track your manuscript by publishing it in our open access journal, WIMJ Open, at a cost of US\$1000, payable before publication. Please visit <http://www.mona.uwi.edu/fms/wimj> for more information. Payment for reprints or colour reproduction is not required if publishing in WIMJ Open.

Yours Sincerely,

**Adenike Ovundah (Mrs.)**  
**Administrative Editor**



**UAEM** | Universidad Autónoma  
del Estado de México

**Aviso de conclusión de la tesis**

Toluca México, julio del 2016

**M. En C.S. Sara Gabriela María Eugenia Del Real Sánchez**

Coordinadora de Posgrado de la Facultad de Odontología

Universidad Autónoma del Estado de México

**P R E S E N T E**

Por medio de la presente hacemos de su conocimiento que se ha llevado a cabo la revisión del manuscrito de tesis "**Cambios morfológicos en el esmalte dental expuesto a medicamentos orales pediátricos y sus efectos en la resistencia al descementado de resinas compuestas**", realizada por María del Pilar Mondragón Bernal bajo nuestra tutoría y dirección. Manifestamos estar de acuerdo con el contenido del manuscrito, consideramos que el trabajo cumple con las características y requerimientos necesarios para que el alumno pueda continuar con los trámites administrativos y se programe la fecha para la sustentación del examen y obtención del grado correspondiente.

Sin otro particular, y agradeciendo de antemano sus atenciones para la presente, quedamos a sus órdenes para cualquier aclaración.

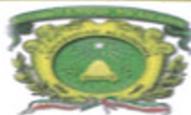
Atentamente

Dr. en O. Rogelio J. Scougall Vilchis

Dra. en O. Rosalía Contreras Bulnes

Dr. En C.S. Ulises Velázquez Enríquez





**UAEM** | Universidad Autónoma  
del Estado de México

Toluca, Méx., febrero 14 de 2017

**C.D. MARIA DEL PILAR MONDRAGON BERNAL**  
**ALUMNA EGRESADA DE LA MAESTRÍA EM CIENCIAS ODONTOLÓGICAS**

La que suscribe, M. EN C.S. Sara Gabriela María Eugenia del Real Sánchez, Coordinadora de Posgrado de la Facultad de Odontología por medio de la presente, manifiesto que la alumna egresada de la Maestría en Ciencias Odontológicas; **C.D. MARIA DEL PILAR MONDRAGON BERNAL**, ha concluido su tesis titulada "*Cambios morfológicos en el esmalte dental expuesto a medicamentos orales pediátricos y sus efectos en la resistencia al descementado de resinas compuestas*", por lo que puede continuar con los trámites correspondientes para su impresión y los administrativos de examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, me despido.

**ATENTAMENTE**  
**PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO**

**"2017, Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"**

**M. EN C.S. Sara Gabriela María Eugenia del Real Sánchez**  
Coordinadora de Posgrado  
Facultad de Odontología



c.c.p. archivo

