

**REPÚBLICA DOMINICANA**

**UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA (UNIBE)**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**CONSECUENCIAS EN LA COLOCACIÓN PROLONGADA DE GRABADO ÁCIDO  
SOBRE LAS PIEZAS DENTARIAS. REVISIÓN DE LITERATURA.**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DOCTOR EN  
ODONTOLOGÍA**

**SUSTENTANTES:**

Lissa Mendieta García 19-0027

Sarah Díaz Moreno 19-0177

**DOCENTE TITULAR:**

Dra. Helen Josefina Rivera Estaba

**DOCENTE ESPECIALIZADO:**

Dra. Yumaysla Mariano

**REPÚBLICA DOMINICANA**

2022

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, este presente trabajo va dedicado a Dios, por permitirme llegar hasta aquí, darme la oportunidad de vivir esta experiencia y por enseñarme a luchar por un sueño que imaginaba inalcanzable.

Este presente trabajo va dedicado a todos los seres queridos que creyeron en mí, y que sobre todo, me dieron el apoyo y la fuerza necesaria para culminar este objetivo que tanto me proponía lograr.

Me siento sumamente orgullosa de decir que va dedicado a mis padres, que además de ser mis ejemplos a seguir y demostrarme su cariño incondicional, siempre me brindaron soluciones ante cualquier dificultad que se me presentaba, sin dudar en ningún momento de tenderme la mano cuando más lo necesitaba.

A mis mejores amigos/as, que con palabras y abrazos, hicieron de este proceso un trayecto menos agobiante y más divertido de lo que imaginaba. Sobre todo a mi compañera de tesis, por estar presente tanto en lo académico como en lo personal.

A todos los docentes que a través de la carrera me hicieron creer más en mí y por compartir todo conocimiento valioso que consideraban necesario para estar lo más preparada posible al momento de ejercer mi profesión.

**Lissa Mendieta**

Este presente trabajo va dedicado a todas las personas que me han apoyado en todo este transcurso de esta carrera, que han confiado en mí, y hoy en día escuchan y ven mi desarrollo en lo que ha sido este viaje de conocimiento para mí.

En primer lugar, agradecida con Dios por permitirme estar realizando este trabajo, agradecida por guiarme en su camino correcto y por brindarme salud y motivación en mi vida. Agradezco a mi madre que ha estado conmigo acompañándome en este proceso.

En segundo lugar, a mi compañera de proyecto final de grado y a mis mejores amigas, que me han apoyado y motivado para nunca rendirme en estos 4 años de carrera y siempre me han impulsado a seguir adelante sin importar las complicaciones, y que han hecho lo posible por ayudarme cuando se han presentado situaciones difíciles. Siempre motivándome para seguir adelante y aprender cada día cosas nuevas relacionadas con mi carrera y de la vida para poder ponerlo en práctica en los próximos retos que nos esperan .

Por último, pero no menos importante, va dedicado a mi familia y amigo/as de vida que siempre han escuchado y me han brindado su sabiduría para mis logros universitarios.

**Sarah Liz Díaz Moreno**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por todo lo que me ha permitido.

A mi mamá Milagros Moreno y a mi hermana Beatriz Díaz por su ayuda para mi futuro y para que yo pueda lograr ser una profesional en la salud.

A mis mejores amigas y compañeras de vida Lissa Mendieta, Anaiky Domínguez, Priscilla Meléndez y Diannys López, por otorgar tiempo, dedicación y esfuerzo. Agradeciéndoles por pertenecer a mi vida, brindándome su paciencia y sus buenos deseos. Les deseo mucho éxito y salud en la vida.

A nuestras asesoras Dra. Yumaysla Mariano y Dra. Helen Josefina Rivera por su enseñanza y paciencia en el transcurso de este trabajo. También, y de igual forma a la Dra. Jennifer Peña, por su tiempo, sus enseñanzas, su paciencia y su entusiasmo para guiarnos para el desarrollo de este trabajo.

A los doctores y docentes que me ayudaron a permanecer y cumplir este largo camino forjando enseñanza, intelecto, liderazgo y disciplina en mí.

**Sarah Liz Díaz Moreno**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme dado la fuerza, paciencia y dedicación necesaria para poder culminar con uno de los objetivos más importantes en mi vida.

A mis padres Osvaldo Mendieta y Yoselin de Mendieta García, por darme la oportunidad de estudiar, respetar mis gustos y decisiones, preocuparse por mi bienestar, por estar presentes y sobre todo, por creer en mí. Nunca tendré palabras suficientes para expresar toda la admiración y cariño que les tengo.

A mi hermana Gina Mendieta por impulsarme a sacar lo mejor de mí y guiarme con sus sabios consejos en este proceso.

A mis mejores amigas Sarah Díaz, Priscilla Meléndez y Anaiky Domínguez por su apoyo y brindarme una amistad de 4 años llena de experiencias inolvidables y arduo trabajo juntas.

A la Dra. Helen Rivera por ser un elemento clave en el logro de la misma, por proporcionarnos toda la ayuda y oportunidades dentro de su alcance para poder llevar a cabo un trabajo final de grado lo más correcto y completo posible.

A nuestra asesora de tesis, la Dra. Yumaysla Mariano, por aportar las correcciones necesarias y dedicarnos el tiempo para la revisión de la misma.

A la Dra. Jennifer Peña por colaborar en la corrección y compartir su opinión en los puntos de relevancia de nuestra tesis.

**Lissa Mendieta**

## RESUMEN

El objetivo principal de esta revisión de literatura es poder identificar cuáles consecuencias existen cuando el grabado ácido es colocado de manera prolongada en las piezas dentarias, ya sea sobre esmalte o dentina. Después de entender las características propias de esmalte y dentina, surgieron diferentes métodos para la adhesión de materiales restaurativos, destacándose el grabado ácido como primera opción, teniendo como meta el poder encontrar cual sería el tipo de ácido, concentración y tiempo ideal para poder proveer una adhesión exitosa de los materiales restauradores sobre el tejido dentario. En la actualidad, ya se logran identificar los tipos y concentraciones de ácidos utilizados para grabar en superficie dentaria, sin embargo, el tiempo que este se coloca, no ha podido establecerse de manera exacta, sino que se ha propuesto seguir un estimado que ronda entre los 15 a 30 segundos. En este mismo ámbito, no se ha logrado compartir información concreta de cuáles efectos adversos podría causar el grabado ácido cuando es colocado sin seguir los parámetros establecidos, sobre todo cuando es colocado de manera prolongada, un hecho muy común entre profesionales, ya sea porque no se lleva a cabo la contabilidad minuciosa de segundos o se desconoce por completo el tiempo correcto. En conclusión, dentro de los efectos adversos se pudieron destacar la hipersensibilidad, porosidad excesiva en los microtúbulos dentinarios y reblandecimiento de las superficies duras de la pieza dentaria.

Palabras clave: grabado ácido, adhesivo, desmineralización, tiempo, restauraciones, esmalte, dentina, efectos adversos.

## **ABSTRACT**

The main objective of this literature review is to be able to identify what consequences exist when acid etching is placed for a long time on teeth, whether on enamel or dentin. After understanding the characteristics of enamel and dentin, different methods for the adhesion of restorative materials emerged, highlighting acid etching as the first option, with the goal of finding the type of acid, concentration and ideal time to be able to provide a successful adhesion of restorative materials on dental tissue. Nowadays, is possible to identify the types and concentrations of acids used to etch on the dental surface, however, the time that this is placed has not been able to be established in a specific way, but it has been proposed to follow an estimate that ranges between the 15 to 30 seconds. In this same area, it has not been possible to share specific information on what adverse effects acid etching could cause when it is placed without following the established parameters, especially when it is placed for a long time, which is a very common fact among professionals, either because they don't count seconds per seconds as they should or don't know the correct time in which it should be placed. In conclusion, among the adverse effects we can highlight hypersensitivity, excessive porosity in the dentinal microtubules and softening of the hard surfaces of the tooth.

Keywords: acid etching, adhesive, demineralization, time, restorations, enamel, dentin, adverse effects.

**ÍNDICE**

<b>ÍNDICE DE FIGURA TABLAS Y GRÁFICO</b>	<b>10</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>12</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
3.1. GENERAL	14
3.2. ESPECÍFICOS	14
<b>4. MARCO TEÓRICO</b>	<b>15</b>
4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	15
REVISIÓN DE LITERATURA	19
4. 2. 1 Esmalte	19
4. 2. 1. 1 Concepto	19
4. 2. 1. 2 Función	19
4. 2. 1. 3 Composición física	19
4. 2. 1. 4 Composición química	19
4. 2. 2 Dentina	20
4. 2. 2. 1 Concepto	20
4. 2. 2. 2 Tipos de dentina	20
4. 2. 2. 3 Función	21
4. 2. 2. 4 Composición física	21
4. 2. 2. 5 Composición química	22
4. 2. 2. 6 Estructura	22



	9
4. 2. 3 Adhesión	22
4. 2. 3. 1 Concepto	22
4. 2. 4 Sistemas adhesivos	23
4. 2. 4. 1 Concepto	23
4. 2. 5. Clasificación de las técnicas de adhesión	23
4. 2. 5. 1 Adhesivos de tres pasos clínicos (Total Etch Systems).	23
4. 2. 5. 2 Adhesivos de dos pasos clínicos	23
4. 2. 5. 3 Adhesivos de un solo paso clínico (Single Step all-in-one Adhesives)	24
4. 2. 5. 4 Sistemas adhesivos según su agente grabador	25
4. 2. 6. 1 Concepto	26
4. 2. 6. 2 Función	27
4. 2. 6. 3 Patrones de grabado ácido	27
4. 2. 6. 4 Concentraciones de grabado ácido	28
4. 2. 6. 5 Técnicas de grabado ácido	28
4. 2. 6. 6 Efectos adversos	30
4. 2. 6. 7 Protocolo en esmalte	31
4. 2. 6. 8 Protocolo en dentina	32
<b>5. MÉTODOS</b>	<b>35</b>
5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	35
5. 2 TIPO DE ESTUDIO	35
5. 2. 1 Estudio descriptivo.	35
5. 3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	35

	10
5. 4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	36
5. 5 VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE	36
5. 6 METODOLOGÍA	36
5. 6. 1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	36
5. 6. 2 MÉTODOS DE BÚSQUEDA	36
5. 6. 3 SELECCIÓN DE PALABRAS CLAVE O DESCRIPTORES	37
<b>6. DISCUSIÓN</b>	<b>38</b>
<b>7. CONCLUSIÓN</b>	<b>44</b>
<b>8. RECOMENDACIONES</b>	<b>45</b>
<b>9. PROSPECTIVA</b>	<b>46</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>47</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>53</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURA TABLAS Y GRÁFICO</b>	
Figura 1	26
Figura 2	29
Figura 3	30
Figura 4	32
Figura 5	33
Figura 6	34

## 1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de grabado ácido elimina la capa de barrillo dentinario y proporciona una superficie relativamente rugosa para crear una mejor unión sobre la aplicación de agentes. El ácido fosfórico (30-40% en forma de líquido o gel) es comúnmente utilizado para el tratamiento químico (grabado ácido) de tejido duro dental. El tiempo que el grabador ácido permanece en contacto directo con el tejido duro de la pieza dental, es un parámetro importante que puede influir en las propiedades de la superficie de los tejidos grabados. Por lo general, se recomienda un tiempo de grabado de 15 a 30 segundos, dependiendo del fabricante de dicho producto.<sup>1,2</sup>

La adhesión mediante grabado ácido de superficies dentales es un procedimiento de técnica muy sensible, y puede fallar como resultado de ciertas razones. Por ejemplo, por la retención de película o placa, estructuras dentales resistentes al ácido, eficacia inadecuada del ácido grabador, contaminación de la superficie y el tiempo insuficiente para el grabado.<sup>3,4</sup>

Sin embargo, por otro lado, no se conoce de manera definitiva, si en adición a los fallos en su efectividad, la misma podría generar efectos adversos en las piezas dentarias al ser colocada en un tiempo inadecuado, o peor aún, crear cierta sintomatología en el paciente como tal. Por esta razón, el objetivo de esta investigación es determinar cuales son las consecuencias que el grabado ácido puede provocar al ser colocado de manera prolongada sobre los tejidos dentarios, para así poder promover su uso adecuado y evitar que las estructuras dentarias sean afectadas por desconocimiento del profesional.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El grabado ácido es un elemento vital para poder proveer la mejor adhesión a las restauraciones realizadas en piezas dentarias que presentan lesiones de caries, condiciones que afectan el esmalte y/o dentina dental y en otros casos, donde el paciente viene a consulta, anhelando procedimientos estrictamente estéticos, con la finalidad de mejorar su apariencia física. Para la realización de dichas restauraciones convencionales, luego de la preparación, se requiere el seguimiento de algunos pasos de manera cronológica, entre estos, lavar y secar la superficie cavitada, colocación de grabado ácido 15-30 segundos sobre esmalte y en caso de que sea en dentina 10-15 segundos preferiblemente, se lava y seca, se coloca bonding, fotopolimerizando por 20-40 segundos aproximadamente y luego se procede a colocar el material restaurador. Sin embargo, cuando el grabado ácido es colocado por un tiempo más prolongado al estipulado anteriormente, puede crear ciertos efectos adversos que podrían perjudicar el tejido dentario, tales como desmineralización profunda y zonas debilitadas propensas a fracturarse y provocarle posteriormente, sintomatología al paciente, como sensibilidad.<sup>1, 2, 4, 5</sup>

Las propiedades de la superficie del esmalte, como la rugosidad y la dureza se puede alterar notablemente en cuestión de unos pocos segundos, por lo que no debe grabarse durante más de 30 segundos. El tiempo más prolongado de grabado que el recomendado, es probable que aumente la rugosidad de la superficie y disminuir la dureza de la superficie, por lo tanto compromete la fuerza de unión de los materiales adhesivos en aplicaciones clínicas.<sup>1, 4, 5, 6</sup>

El objetivo principal de la investigación es entender y disminuir los daños que ocasiona el mal uso del grabado ácido en los tejidos dentarios cuando es colocado

por un tiempo prolongado pero también destacar la importancia del grabado ácido y su buen uso para la obtención de mejores resultados en las preparaciones con fines de restauración. <sup>1, 2, 4, 7</sup>

Preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles efectos adversos produce la colocación de grabado ácido prolongado?
2. ¿Qué sintomatología podría presentar el paciente tras haberse realizado una restauración con grabado ácido prolongado?
3. ¿Qué causa el grabado ácido prolongado en el esmalte y dentina dental?
4. ¿Cuál es el tiempo ideal de grabado?

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. GENERAL**

1. Determinar las consecuencias en la colocación prolongada de grabado ácido sobre las piezas dentarias.

#### **3.2. ESPECÍFICOS**

1. Analizar los efectos adversos causados en el tejido dentario por la colocación prolongada de grabado ácido.
2. Identificar la posible sintomatología del paciente tras realizarse una previa restauración con grabado ácido prolongado.
3. Identificar las concentraciones de grabado ácido que se recomiendan utilizar en la actualidad.
4. Identificar el tiempo ideal de la colocación de grabado ácido sobre la pieza dentaria.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Para poder indagar en el tema de los materiales adhesivos utilizados para la posterior colocación de materiales restaurativos sobre las piezas dentarias, destacando entre estos el grabado ácido, se debía conocer más a fondo las características que predominan en el esmalte y dentina, para así poder ofrecer, dependiendo de la profundidad de la cavidad, una adhesión ideal sin causar efectos adversos. En primer lugar, se destaca que la dentina es el tejido que conforma la mayor parte del diente, el cual está cubierto en la porción de la corona por el esmalte. Sin embargo, a pesar que ambos tejidos poseen la misma matriz inorgánica, en este caso la hidroxiapatita, éstos presentan variaciones durante su mineralización, las cuales se manifiestan en diferencias estructurales significativas, produciendo túbulos en el caso de la dentina y prismas en el esmalte.<sup>8</sup>

Dentro de la era adhesiva, se conocía que la dentina presentaba un comportamiento diferente al del esmalte, siendo la dentina mucho más hidrófila y compuesta por un 70% de hidroxiapatita, un 18% de colágeno y un 12% de agua, que en comparación al esmalte, era bastante menos hidrófilo, y constituido por un 95% de material inorgánico, un 4% de agua y un 1% de material orgánico.<sup>9</sup>

Después de entender las características propias de esmalte y dentina, surgieron diferentes métodos para la adhesión de materiales restaurativos, destacando cómo se utilizaba el grabado de diversos tipos de ácidos en distintas concentraciones, con el objetivo de encontrar cual sería el ácido y concentración ideal en dentina y esmalte. El comienzo real de la Odontología Adhesiva, tuvo lugar en 1955 con

Michael Buonocore que fue el primero en describir el efecto sobre el esmalte de la aplicación de una solución ácida, para lo cual usó ácido fosfórico al 85% para alterarla, que después se lavaba y secaba y con la que se obtenía un patrón de grabado con ácido de la superficie adamantina. Este explicaba como el ácido actúa disolviendo selectivamente los extremos finales de los prismas de esmalte en la superficie, lo que consigue una superficie porosa e irregular, capaz de ser mojada y penetrada por una resina fluida, de baja viscosidad, que moja la superficie de los poros e irregularidades creadas por la disolución de los prismas de esmalte. <sup>10, 11</sup>

Al hallazgo de Buonocore, se añadió Bowen con la obtención de una resina capaz de adherirse al diente grabado con ácido, identificada como bisfenol-glicidil-metacrilato (Bis-GMA), que prevalece en la actualidad como material orgánico base utilizado en algunas de las formulaciones de resinas compuestas y de selladores de fosetas y fisuras. <sup>12, 13,14</sup>

En la década de los 80 tiene lugar una explosión de adhesivos dentinarios de diferentes composiciones químicas, tales como los fosfatos, los oxalatos, el sistema gluma, la capa híbrida y los primeros acuosos. Desde 1965, pero principalmente desarrollados en esta década de los ochenta. Bowen y Cobb trabajaron e introdujeron los sistemas de oxalatos. Estos autores describen un sistema de unión con una solución acuosa de oxalato férrico, que luego lo sustituyeron por el oxalato de aluminio para evitar la tinción del diente. <sup>15</sup>

Alertado por estos aspectos clínicos relevantes y por estas diferencias en las dos estructuras dentales tan cercanas y en íntima relación, Buonocore fue de los primeros que buscaron la obtención de adhesión a dentina, utilizando el mismo principio básico de la adhesión al esmalte, pero con algunas concentraciones más



bajas de ácido fosfórico o utilizando ácidos más débiles para el acondicionamiento de la dentina. Sus resultados con respecto al uso del grabado con ácidos en dentina no fueron exitosos y llegó a causar cierta frustración en el laboratorio de Buonocore.<sup>10,14</sup>

En la búsqueda de un sistema adhesivo a ambas estructuras del diente para poder ser utilizado en forma simultánea a esmalte y dentina, se obtuvieron los primeros resultados alentadores algunos años después. Fue cuando Takao Fusayama en Japón trató una adhesión química simultánea a la estructura dental completa y aunada a la unión intermecánica con cierto éxito. La compañía Kuraray en Japón, siguiendo parte de los estudios del Dr. Fusayama, desarrolló el primer material dental de sistema adhesivo que promovía la adhesión mecánica y química tanto a esmalte como a dentina. Y que posteriormente guió todos los estudios para la introducción de la técnica del grabado total donde se grababa simultáneamente el esmalte y la dentina con ácido fosfórico.<sup>15</sup>

También, como consecuencia del resultado de los trabajos de Fusayama, a principios de los años 90 se introdujo a la odontología la técnica del grabado total y para esto fue necesario el desarrollo de ácidos más débiles para que actuaran casi en forma simultánea tanto en esmalte como en dentina y que con el desarrollo de nuevos monómeros se pudiera mejorar la adhesión a dentina, pero esta vez a través de la formación de una capa híbrida.<sup>16, 17</sup>

Desde ese momento se determinó que el secado de la dentina provoca un cambio significativo en la red de colágeno, al disminuir su volumen, y crear una superficie relativamente impermeable para los adhesivos dentinarios, y que el exceso de humedad durante los procedimientos de unión disuelve los componentes adhesivos,

así como también previene la penetración y polimerización adecuada de los monómeros en el complejo de dentina desmineralizada. En otras palabras, el éxito de la técnica depende de la cantidad de humedad presente durante los procedimientos de unión.<sup>17, 13</sup>

A partir de la técnica de grabado total introducida por Fusayama, se han propuesto distintas mejoras en los protocolos y sistemas adhesivos diseñados para este fin. A pesar que los valores de adhesión logrados en dentina coronaria son bastante buenos, comparables en algunos casos a esmalte, cambios en áreas relativas de la superficie dentinaria pueden afectar la adhesión en forma relevante. La dificultad en la unión de un material adhesivo a la estructura dentinaria está asociada a su estructura histológicamente compleja.<sup>16, 18</sup>

El aumento del área de superficie dentinaria intertubular y peritubular es responsable del aumento de la fuerza de unión después del grabado dentinario. Los túbulos dentinarios tienen una dirección, densidad y diámetro que es conocido, y su dirección en las paredes de la cavidad depende de su localización. Esto da a entender que la microestructura regional de la dentina puede tener importancia cuando se requiera lograr máximos valores de adhesión, especialmente cuando se trata de dientes endodonciados que se pretenden restaurar en forma conservadora y en donde se exponen zonas dentinarias diferentes como son: dentina coronal, dentina cameral y de la zona cervical del conducto radicular.<sup>19</sup>

La técnica de grabado ácido sobre esmalte sin ningún tipo de alteración superficial intrínseca o extrínseca (normal) con ácido orto fosfórico ( $H_3PO_4$ ) al 37%, con un tiempo de exposición de 15 segundos, para obtener la mayor cantidad de patrón de grabado tipo I y II, según Silverstone, se ha utilizado a partir del 1975. Sin embargo,

las fallas adhesivas se mantienen a pesar de la gran cantidad de estudios realizados sobre el tema. Después de más de medio siglo del primer estudio de grabado ácido del esmalte hecho por Buonocore y más de 40 años de la tipificación del grabado por Silverstone continúan los esfuerzos y estudios para seguir simplificando la técnica y disminuir las fallas en su aplicación.<sup>20</sup>

## 4. 2 REVISIÓN DE LITERATURA

### 4. 2. 1 Esmalte

#### 4. 2. 1. 1 Concepto

El esmalte, es el tejido externo que cubre la corona del diente, este tejido es formado por la mineralización de la matriz orgánica producida por los ameloblastos.<sup>1</sup>

#### 4. 2. 1. 2 Función

Debido a su elevado contenido en sales minerales y a su disposición cristalina, el esmalte es el tejido calcificado más duro del cuerpo humano. Su función específica es formar una cubierta resistente para los dientes lo que los hace adecuados para la masticación<sup>21</sup>.

#### 4. 2. 1. 3 Composición física

Sus características físicas son las siguientes: translucidez, y de impermeabilidad, además de que se le reconoce como el tejido con mayor dureza del cuerpo humano.<sup>22</sup>

#### 4. 2. 1. 4 Composición química

Los ameloblastos son células de origen epitelial que pierden su actividad

después de finalizar la mineralización del esmalte, estando constituido este por el 96% de material inorgánico y solo un 4% de material orgánico y agua. Su unidad estructural son los prismas, los cuales miden en promedio de 4 a 8 micrómetros.<sup>8</sup>

#### 4. 2. 2 Dentina

##### 4. 2. 2. 1 Concepto

La dentina es el tejido que constituye la mayor parte de la estructura dental. Es un tejido mineralizado; sin embargo, la matriz proteica que induce este proceso es secretada por células mesenquimatosas llamadas odontoblastos.<sup>18</sup>

##### 4. 2. 2. 2 Tipos de dentina

Se han descrito diferentes tipos de dentina dependiendo de su ubicación: la dentina coronaria, que está cercana a la unión esmalte-dentina (UED) y la radicular. Por su actividad fisiológica se clasifica en intertubular, peritubular y de reparación. La dentina intertubular se distribuye entre las paredes de los túbulos dentinarios y su componente fundamental son las fibras de colágeno que constituyen una malla fibrilar entre la cual y sobre la cual se depositan los cristales de hidroxiapatita. Conforman el mayor componente de la dentina y representan el principal producto secretor de los odontoblastos, además está constituida por una red tejida de fibrillas colágenas que miden entre 50 y 200 nm de diámetro, en las cuales se depositan cristales de hidroxiapatita.<sup>23</sup>

La microestructura de la dentina está conformada en su mayoría por túbulos dentinarios. La dentina que recubre estos túbulos es llamada dentina peritubular. Esta es una dentina muy mineralizada y muy pobre de fibras colágenas.

La dentina reparativa, también llamada dentina terciaria, reaccional, irregular o patológica, se forma más internamente, deformando la cámara, pero en los sitios donde existe un estímulo localizado. Es decir, que esta dentina es producida por odontoblastos que se encuentran directamente implicados con los estímulos nocivos tales como: caries o los procedimientos operatorios, de manera que sea posible aislar la pulpa de la zona afectada. <sup>18, 22</sup>

#### 4. 2. 2. 3 Función

La dentina se encuentra aislada del medio exterior a nivel coronal gracias al esmalte y, a nivel radicular, por el cemento dental, y su función es recubrir y proteger la pulpa dental. <sup>23</sup>

#### 4. 2. 2. 4 Composición física

Las propiedades de la dentina, tales como su espesor, composición química y microestructura, pueden variar dependiendo del tipo de diente y de la edad del paciente. En el caso del espesor de la dentina de pacientes jóvenes, esta puede variar desde 2.00 mm para los incisivos inferiores hasta 3.00 mm para los caninos y molares; sin embargo, con el envejecimiento el espesor de la dentina tiende a incrementarse debido al crecimiento aposicional. <sup>24</sup>

#### 4. 2. 2. 5 Composición química

Cuenta con un 70% de material inorgánico y un 30% de sustancia orgánica y agua. Su unidad estructural son los túbulos dentinarios, los cuales contienen procesos odontoblásticos o remanentes de fluidos orgánicos.<sup>22</sup>

#### 4. 2. 2. 6 Estructura

La microestructura de la dentina está conformada en su mayoría por túbulos dentinarios, los cuales son los encargados de alojar los procesos odontoblásticos y de recorrer la dentina desde la pulpa hasta la unión amelodentinaria.<sup>25</sup>

#### 4. 2. 3 Adhesión

##### 4. 2. 3. 1 Concepto

El término «adhesión» (del latín «adhaerere»: pegarse a algo, lindar con algo) describe básicamente la unión entre dos sustancias distintas. En odontología se entiende por adhesión la unión adhesiva entre el esmalte dental o la dentina y los materiales de resina odontológicos (tales como materiales de composite para obturaciones, selladores de fisuras o cementos de resina). A su vez, el concepto «técnica adhesiva» describe el método para la obtención de una unión adhesiva entre el esmalte dental o la dentina y los materiales de resina: 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.<sup>26</sup>

#### 4. 2. 4 Sistemas adhesivos

##### 4. 2. 4. 1 Concepto

Los sistemas adhesivos son un grupo de biomateriales que constituyen uno de los puntos críticos dentro de los protocolos clínicos de restauraciones estéticas.<sup>27</sup>

##### 4. 2. 5. Clasificación de las técnicas de adhesión

###### 4. 2. 5. 1 Adhesivos de tres pasos clínicos (Total Etch Systems).

Requieren del grabado ácido (de esmalte y dentina), lavado y secado, utilización de un agente imprimador y adhesivo como pasos previos a la colocación del composite. Una vez desmineralizados los tejidos, la función de los primers es transformar la superficie dental hidrofílica en hidrofóbica para conseguir así la unión de la resina adhesiva. Para ello, estos agentes contienen en su composición monómeros polimerizables con propiedades hidrofílicas, disueltos en acetona, agua y/o etanol. Estos sirven para transportar los monómeros a través del tejido grabado.<sup>17</sup>

###### 4. 2. 5. 2 Adhesivos de dos pasos clínicos

Básicamente el mecanismo de adhesión empleado por estos sistemas no difiere del realizado por sus precursores de tres pasos, pero son más sensibles a la técnica. Estos sistemas necesitan que se aplique una técnica de adhesión húmeda al no realizarse el paso de imprimación de forma independiente. El tejido debe mantenerse húmedo para evitar que, en el caso de la dentina, el colágeno desmineralizado se colapse impidiendo la infiltración incompleta del adhesivo. Sin embargo, para el clínico, conseguir el grado de humedad óptimo es muy difícil y por ello esta técnica se considera sensible al operador.<sup>27</sup>

Estos sistemas permitieron simplificar la técnica clínica, reduciendo relativamente el tiempo de trabajo. Se describen dos procedimientos:

Por un lado, el imprimador y el adhesivo se presentan en un solo envase y por separado se dispensa el agente de grabado ácido. Estos sistemas tienen el inconveniente de que el ácido debe lavarse con agua y luego secar, sin embargo la dentina debe permanecer húmeda luego de este acondicionamiento ácido, lo cual es difícil de estandarizar clínicamente debido a la inestabilidad de la matriz desmineralizada. Por otro lado, al imprimador se le han unido monómeros con grupos ácidos capaces de ejercer la acción del agente de grabado ácido y de esta forma acondicionar el tejido dentario para la adhesión. Estos sistemas tienen la ventaja de que se elimina la fase lavado y la superficie de dentina queda adecuadamente preparada para recibir el agente adhesivo. <sup>17</sup>

#### 4. 2. 5. 3 Adhesivos de un solo paso clínico (Single Step all-in-one Adhesives)

Estos combinan las tres funciones, grabado ácido, imprimación y adhesión en una sola fase y su ventaja principal consiste en la facilidad de su aplicación, además de eliminar el lavado de la superficie solo requieren de un secado para distribuir uniformemente el producto antes de su fotopolimerización. <sup>28</sup>

En estos sistemas adhesivos la técnica ha sido simplificada al máximo permitiendo mantener en una solución los componentes de monómeros acídicos hidrófilos, solventes orgánicos y agua, indispensables para la activación del proceso de desmineralización de la dentina y el funcionamiento del sistema. Los solventes como acetona o alcohol son mantenidos en la solución, pero al ser dispensados se inicia la evaporación de los solventes, la cual dispara la reacción de la fase de separación, la formación de múltiples gotas de agua y la inhibición por el oxígeno,



disminuye su grado de conversión, lo cual favorece la degradación hidrolítica, afectando la capacidad de unión en la interfaz adhesiva.<sup>29</sup>

#### 4. 2. 5. 4 Sistemas adhesivos según su agente grabador

Muchos investigadores y profesionales comenzaron a combinar técnicas y protocolos buscando obtener mejores resultados, surgiendo el grabado selectivo de esmalte; una técnica donde se realiza un grabado previo del esmalte con ácido fosfórico junto a la técnica de autograbado mejorando la unión al esmalte y el sellado marginal.<sup>30</sup>

Las técnicas adhesivas pueden ser: a) convencional (técnica de grabado independiente, tipo etch and rinse), o b) con sistemas adhesivos autocondicionantes (de autograbado). La elección dependerá de la permeabilidad dentinaria y del espesor dentinario remanente. Los sistemas de grabado independiente pueden ser de 4ta o 5ta generación, dependiendo de su presentación. Si se utiliza un sistema de 4ta generación, se realiza el grabado simultáneo selectivo en esmalte y dentina con un gel de ácido fosfórico en concentraciones del 37% al 40%, 15 segundos sobre esmalte y 8 segundos sobre la dentina.<sup>3</sup>

A diferencia de los sistemas de grabado independiente, los sistemas de autograbado no requieren que el tratamiento ácido se realice como un paso independiente, ya que están compuestos por monómeros con grupos ácidos que desmineralizan e imprimen en un solo paso. Estos sistemas se consideran ser más amigable, ya que la técnica de impregnación es menos sensible que la de los de grabado independiente, debido a que no se requiere lavado y por lo tanto, se elimina la posibilidad de colapso de las fibras de colágeno por excesivo secado.<sup>31</sup>

#### 4. 2. 6 Grabado ácido

**Figura 1: A a C. Adhesivos de 4ta generación (ácido fosfórico-primer-adhesivo)**



Fuente: Mooney, B. Operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética.

Médica Panamericana. 2015.

##### 4. 2. 6. 1 Concepto

El grabado ácido dental es un producto, generalmente incoloro e inoloro al cual se le agregan colores para poder distinguirlo en las superficies. Este puede presentarse de forma líquida o en forma de gel para facilitar su manejo y resultados. Está compuesto por ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) y un producto acuoso que le brinda viscosidad y estabilidad.

Este es utilizado para acondicionar las superficies dentarias de forma que se comporte de la siguiente manera: El grabado ácido en el esmalte dental producirá un patrón de grabado del creando micro- porosidades y zonas retentivas que van a favorecer la unión adhesiva retentiva y unión a los materiales de resina. El ácido o imprimador ácido de la dentina producirá lo que será la eliminación/disolución completa del barrillo dentinario (smear layer) o alteración de la estructura del barrillo

dentinarios mediante la penetración en la dentina produciendo posteriormente la unión al imprimador, una unión adhesiva retentiva y unión a los materiales de resina.<sup>25</sup>

#### 4. 2. 6. 2 Función

La acción grabadora del agente ácido genera irregularidades microscópicas en la superficie del esmalte, para que así el material a base de resina pueda fluir y penetrar en las indentaciones creadas para favorecer una unión mecánica sobre la estructura acondicionada al momento de endurecer.<sup>32</sup>

Ya en dentina, además de remover la smear layer, el grabado ácido elimina el contenido mineral de la zona más superficial y reduce de modo drástico el contenido de hidroxiapatita en las capas subyacentes. Como consecuencia de esto, el diámetro de los túbulos es ampliado, así como la permeabilidad de la dentina y la presión intra-pulpar, exponiendo un tejido conjuntivo débil rico en fibrillas de colágeno. Tales modificaciones resultan en una estructura menos mineralizada, más porosa, más húmeda y más rugosa.<sup>24</sup>

#### 4. 2. 6. 3 Patrones de grabado ácido

Silverstone describió los tres patrones de grabado ácido en esmalte: Silverstone (Tipos 1, 2 y 3) y Galil y Wright (Tipos 4 y 5) definida de la siguiente manera: Tipo 1) caracterizado por la remoción preferencial de los centros de los prismas. Tipo 2) se remueven preferencialmente las periferias de los prismas. Tipo 3) caracterizado por una erosión indiscriminada, de centros y periferias de los prismas. Tipo 4) se observa una superficie con hoyos y marcas no uniformes. Tipo 5) no hay evidencia de los prismas, caracterizado por una superficie lisa.<sup>33, 34, 35</sup>

#### 4. 2. 6. 4 Concentraciones de grabado ácido

Los trabajos de investigación de Buonocore le permitieron sugerir inicialmente que un buen grabado de la superficie del esmalte podía lograrse con un minuto o poco más del contacto con el ácido fosfórico al 85%. Pero, estudios posteriores demostraron que disminuyendo la concentración del ácido entre 37 y 50% y el tiempo de grabado entre 20 y 30 segundos, se obtenía la misma topografía del grabado de la superficie de sus resultados iniciales. Posteriormente, Chow y Buonocore en 1972 demostraron que las concentraciones por debajo de 30% de ácido fosfórico no eran tan aceptables para ser utilizadas como agentes grabadores porque al actuar sobre el esmalte podían formar bioproductos de reacción que no eran fácilmente eliminados de la superficie y por lo tanto, podían interferir en la obtención de valores altos de retención.<sup>36</sup>

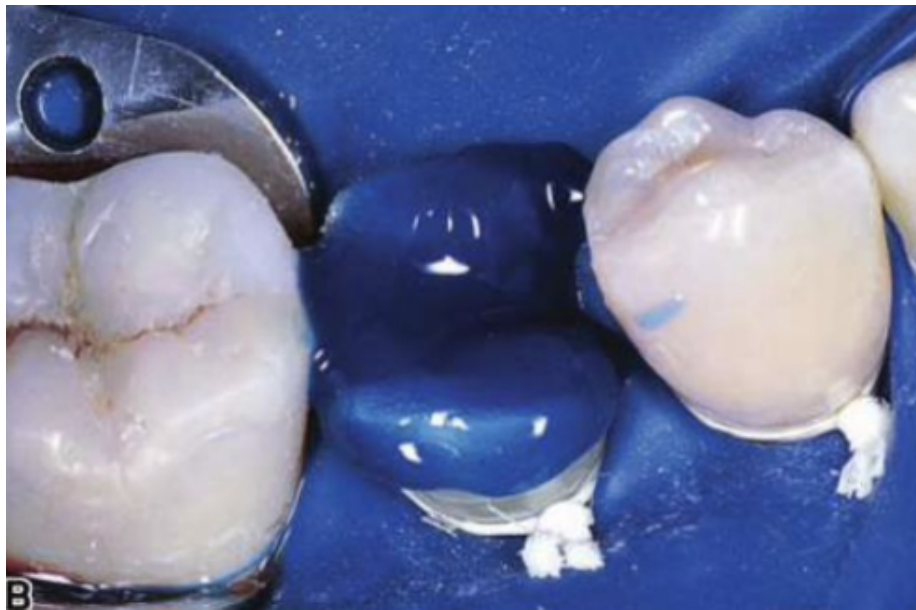
Normalmente, el ácido fosfórico en una concentración entre el 35 y el 50 % proporciona superficies de esmalte retentivas. Concentraciones superiores al 50 % dieron como resultado la formación de un diámetro de poro mayor y mayor pérdida de esmalte, pero en concentraciones no inferiores al 10 %, la solución de ácido fosfórico no produjo efectos adversos sobre la fuerza de unión.<sup>23, 33</sup>

#### 4. 2. 6. 5 Técnicas de grabado ácido

Cuando Buonocore en el año 1955 propuso el tratamiento de la superficie del esmalte con ácido fosfórico al 85 % y dar inicio a la era adhesiva; una serie de cambios en la técnica se comenzó a desarrollar a lo largo de los años, como la propuesta de Fusayama en el año 1979, de grabar la dentina con ácido fosfórico de manera similar que el esmalte, para eliminar el "smear layer" y formar una capa híbrida, siendo esta técnica denominada grabado total.<sup>37</sup>

Muchos investigadores y profesionales comenzaron a combinar técnicas y protocolos buscando obtener mejores resultados, surgiendo el grabado selectivo de esmalte; una técnica donde se realiza un grabado previo del esmalte con ácido fosfórico junto a la técnica de autograbado mejorando la unión al esmalte y el sellado marginal. <sup>38</sup>

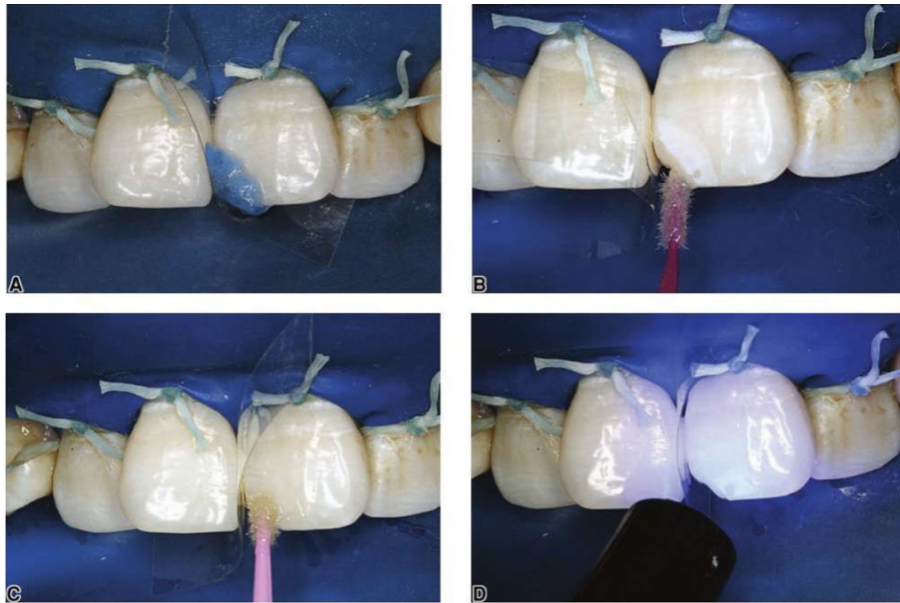
**Figura 2: Grabado total con ácido fosfórico al 37%.**



Fuente: Mooney, B. Operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética.

Médica Panamericana. 2015.

**Figura 3: Sistema adhesivo. Utilización de adhesivo de 4ta generación**



Fuente: Mooney, B. Operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética.

Médica Panamericana. 2015.

#### 4. 2. 6. 6 Efectos adversos

El tiempo de grabado influye en las propiedades de la superficie de los tejidos duros dentales. Las propiedades de la superficie del esmalte cuando este es grabado, como son la rugosidad y la dureza se pueden alterar notablemente en cuestión de unos pocos segundos. Un tiempo prolongado al que es recomendado por el fabricante, de grabado, puede aumentar la rugosidad de la superficie y comprometer la dureza, por lo tanto, compromete la fuerza de unión de los materiales adhesivos en aplicaciones clínicas.<sup>1</sup>

En el caso de la dentina, esta permeabilidad, contrario al efecto deseado, se asocia con los procesos de hipersensibilidad postoperatoria generada cuando esta recibe estímulos mecánicos o térmicos, como consecuencia de dicho ensanchamiento de los túbulos después del grabado ácido. Es decir, la técnica de grabado ácido, además de buscar producir rugosidad en la superficie dentinaria para disminuir el

ángulo de contacto de los materiales adhesivos con la superficie dentinal obteniendo mayor humectación y adherencia, puede ocasionar efectos secundarios no deseados.<sup>39</sup>

Los acondicionadores de dentina y las resinas compuestas son biológicamente activos y pueden llegar a tener efectos nocivos sobre la microcirculación pulpar cuando se prolonga el tiempo de grabado ácido. Del mismo modo, el ácido fosfórico, al aumentar el tamaño de los túbulos dentinales, hace que se presente una fuga del fluido dentinal gracias a la presión hidrostática, que además puede debilitar la interacción del enlace químico entre los monómeros y la dentina.<sup>33, 40</sup>

Cuando se utiliza una concentración de ácido fosfórico del 37 %, el tiempo de grabado no debe aumentarse más de 30 segundos, ya que el tiempo de aplicación de 60 segundos provoca la destrucción del prisma y disminuye la resistencia al cizallamiento. Por otro lado, el rápido e inmediato aumento de permeabilidad de la dentina grabada puede causar, también, la aspiración de los núcleos de los odontoblastos, matándolos y desorganizando su capa.

#### 4. 2. 6. 7 Protocolo en esmalte

El grabado selectivo, se lleva a cabo con el borde cavo superficial del esmalte que rodea la restauración, durante 15 segundos. Se lava con un chorro de agua y luego se seca con aire.<sup>30</sup>

**Figura 4: Técnica de acondicionamiento ácido selectivo del esmalte.**



Fuente: Mooney, B. Operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética.

Médica Panamericana. 2015.

#### 4. 2. 6. 8 Protocolo en dentina

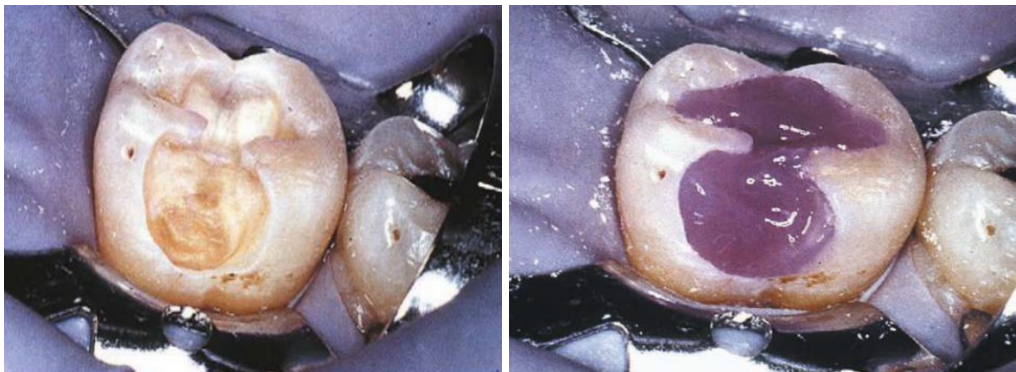
Para conseguir una buena técnica adhesiva a dentina hoy en día deberemos tener en cuenta: realizar un adecuado aislamiento de la pieza, grabar con ácido ortofosfórico al 35-37% preferiblemente durante 15 segundos, lavar adecuadamente la superficie dentinaria y secar hasta dejarla simplemente húmeda. Luego se aplica el adhesivo con un pincel de punta en bolita de algodón de manera suave sobre el esmalte y más enérgica sobre la dentina intentando impregnar la "alfombra" colágena, se deja actuar al adhesivo al menos 15 segundos, elimina el exceso de solvente evaporándolo suavemente con aire para luego aplicar varias capas de adhesivo como suelen recomendar los fabricantes, polimerizar comenzando con intensidades bajas, colocar la resina compuesta en finas capas y teniendo en cuenta



el factor de configuración de la cavidad a obturar y polimerizar la resina compuesta comenzando con intensidades de luz bajas.<sup>41</sup>

Debido a la complejidad de su estructura, la adhesión a la dentina se ha considerado más difícil y menos predecible que la adhesión a esmalte. Una de las razones es que la dentina está íntimamente conectada con el tejido pulpar por medio de numerosos túbulos llenos de líquido el cual se desplaza a través de la dentina, desde la pulpa a la unión amelodentinaria.<sup>42</sup>

**Figura 5: A. Aspecto de la preparación terminada y B. Grabado ácido de esmalte y dentina.**



Fuente: Mooney, B. Operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética.

Médica Panamericana. 2015.

**Figura 6: Grabado de esmalte y acondicionamiento de la dentina.**



Fuente: Mooney, B. Operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética.

Médica Panamericana. 2015.

## **5. MÉTODOS**

### **5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de este estudio es no experimental, ya que no se genera ninguna situación, ni se manipulan las variables que se buscan interpretar, sino que se observan en su ámbito natural. Se observan situaciones existentes, no provocadas por el investigador. Está basado en sucesos, contextos, conceptos y variables que se presentan sin que el investigador altere el objeto de investigación. Es un diseño que se considera efectivo debido a que establece un grado mayor de estimación y precisión de los resultados, permitiendo que se elabore una evaluación contundente y estricta de la información compartida.

### **5. 2 TIPO DE ESTUDIO**

5. 2. 1 Estudio descriptivo: Este estudio fue de tipo exploratorio, determinando las consecuencias que produce el grabado ácido colocado en los tejidos dentales durante un tiempo muy prolongado en las superficies del diente y sus repercusiones en la sintomatología del paciente. La información recopilada permitió desarrollar la revisión literaria basada en los objetivos de estudio previamente expresados en el proceso.

### **5. 3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

El diseño de los artículos de este estudio se orientaron en revisiones de literatura y meta-análisis, estudios in vitro e in vivo y revisiones sistemáticas. Estudios que sean realizados desde un rango de tiempo entre el 2002 a 2022.

Los artículos científicos que proveen información clara, concisa y verídica sobre las características de las piezas dentarias, efectos del grabado ácido sobre el tejido

dentario, técnicas empleadas y tiempo adecuado para su colocación y los errores cometidos en el proceso de su aplicación.

#### 5. 4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Artículos que no sean en idioma español o inglés.
- Estudios fuera del rango del tiempo establecido.

#### 5. 5 VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

##### VARIABLE INDEPENDIENTE

Efectos del grabado ácido en las piezas dentales.

##### VARIABLE DEPENDIENTE

El tiempo adecuado e inadecuado para su colocación.

#### 5. 6 METODOLOGÍA

##### 5. 6. 1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La investigación fue en función de una meticulosa revisión de la literatura, enfocada en la recolección de datos por medio de un reconocimiento organizado de la literatura, encaminada en la información de la base de páginas científicas como Pubmed, Elsevier, Cochrane, Scielo, entre otras. Los artículos fueron seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión, y a su vez se buscaban artículos de alto impacto y autores con alto número de citas.

##### 5. 6. 2 MÉTODOS DE BÚSQUEDA

En el proceso de búsqueda se consideraron bases de datos científicos de prestigio académico, como son: Pubmed, Cochrane, Scielo, Elsevier, Medigraphic, entre

otras; cuyas publicaciones se segmentan en el período comprendido entre los años 2002-2022.

Los resultados de búsqueda de forma inicial mostraron un acervo de 17,000 artículos, luego de aplicados los criterios de inclusión, exclusión, palabras clave se redujeron a 4,090 artículos. En base a la pertinencia del tema y las variables dependiente e independiente se redujo la cantidad a 56 artículos los cuales se mantuvo únicamente aquellos que referían a: grabado ácido, dentina, esmalte, acid etching, adhesivo, smear layer, restauraciones, sensibilidad dentinaria, grado de adhesión, protocolo de grabado ácido, consecuencias del grabado ácido por tiempo prolongado, grabado ácido total. Con estos criterios se determinaron 51 artículos.

### 5. 6. 3 SELECCIÓN DE PALABRAS CLAVE O DESCRIPTORES

Se aplicaron los términos de búsqueda: grabado ácido, esmalte, dentina, acid etching, adhesivo, acondicionamiento, smear layer, restauraciones, sensibilidad dentinaria, protocolo de grabado ácido...

## 6. DISCUSIÓN

La odontología adhesiva ha revolucionado la práctica dental restaurativa durante los últimos 40 años, según comenta Calatran et al <sup>14</sup>, donde las tendencias actuales en Odontología se basan en la búsqueda de la adecuada unión de los materiales restaurativos, tanto en esmalte como en dentina. Actualmente, se han logrado niveles de adhesión aceptables debido al uso del grabado ácido en un corto periodo de tiempo, simplificando los pasos que se deben seguir para crear un ambiente apto para obtener resultados óptimos en las restauraciones dentales. Sin embargo, Navarro<sup>43</sup> expresa que en el momento actual las evidencias existentes sobre la concentración, tiempo y su efecto sobre adhesión, pérdida de la estructura adamantina, calidad y profundidad del grabado, reportan resultados contradictorios.

Retuerto-Polo et al<sup>9</sup> relatan que para que pueda existir una mejor resistencia de unión en una restauración dental el acondicionamiento ácido es un paso fundamental, debido a que se encarga de desmineralizar la superficie del esmalte, creando microporos que proveerán un mayor anclaje, sobre todo en restauraciones dentales poco retentivas, superficiales o adhesivas, como los casos de algunas restauraciones indirectas o directas, como son las incrustaciones y carillas.<sup>6</sup>

En el año 1955, Buonocuore et al propuso el tratamiento en el que la superficie del esmalte es grabada con ácido fosfórico al 85 % y mediante esto, da inicio a la era adhesiva. También, como consecuencia del resultado de los trabajos de Fusayama, a principios de los años 90 se introdujo a la odontología la técnica del grabado total y para esto fue necesario el desarrollo de ácidos más débiles para que actuaran casi en forma simultánea tanto en esmalte como en dentina y que con el desarrollo de nuevos monómeros se pudiera mejorar la adhesión a dentina, pero esta vez a través de la formación de una capa híbrida. <sup>24</sup>

El barrillo dentinal, también conocido como smear layer, en la literatura ha sido motivo de controversia, ya que se presentan autores como Pashley et al,<sup>44</sup> quienes promueven la eliminación de dicha capa para facilitar la impregnación de los adhesivos en los túbulos dentinarios y en el colágeno desmineralizado, principio básico de la adhesión convencional. Por el contrario, autores como Van Meerbeeky et al,<sup>42</sup> presentan la conservación de la capa de barrillo dentinario con ánimo de disminuir el número de pasos clínicos y la incidencia de la sensibilidad posoperatoria.<sup>30</sup>

Hace un tiempo se pensaba que los componentes tóxicos de los materiales eran los responsables de la lesión pulpar. Entre las propiedades de los materiales capaces de producir lesiones son: la acidez, la absorción de agua durante la colocación, el calor generado durante su colocación y la pobre adaptación marginal y como consecuencia, la contaminación bacteriana.

La necesidad del grabado de la dentina con un ácido, a través del cual se remueve la capa de desecho, produce la apertura de los túbulos dentinarios y la desmineralización de la dentina intertubular. Esto en su defecto, aumenta la permeabilidad y la posibilidad de penetración de irritantes hacia el órgano dentino-pulpar. En este ámbito, los acondicionadores de dentina y las resinas compuestas son biológicamente activos y pueden llegar a tener efectos nocivos sobre la microcirculación pulpar cuando se prolonga el tiempo de grabado ácido.<sup>40</sup>

Pameijer y Stanley<sup>40</sup> realizaron un estudio histopatológico para determinar si el grabado de la pulpa expuesta y luego la colocación de un sistema adhesivo es un tratamiento clínico viable. Los autores, basados en estos resultados, contraindicaron el uso de la técnica de grabado total y agentes adhesivos dentinarios en los

procedimientos de recubrimiento pulpar vital, dado que la mayoría de las pulpas se vuelven no vitales y hay poca formación de puente dentinario.

Al contrario de los resultados obtenidos por Pameijer y Stanley<sup>40</sup>, Brännström y Nordenvall<sup>45</sup> realizaron un estudio en el cual se hizo el grabado total de las cavidades dentales y fueron obturadas con agente de unión y resina compuesta, en los resultados no se observó inflamación pulpar. Gilpatrich et al.<sup>45</sup> en su estudio, realizaron el grabado de la dentina con ácido fosfórico al 10% por 20 segundos, en cavidades poco profundas y evaluaron la respuesta de la pulpa y observaron que no hubo daño pulpar. White et al. señalan que el grabado con ácido fosfórico al 40% y 10% por 15 segundos en cavidades profundas no causó inflamación pulpar ni necrosis. La dentina puede ser grabada si se efectúa el sellado inmediato con un sistema adhesivo que proteja a la pulpa de la filtración.

Hoy en día se han logrado niveles de adhesión aceptables debido al uso del ácido fosfórico en un corto periodo de tiempo, sin embargo, en el momento actual las evidencias sobre concentración, tiempo y su efecto sobre adhesión, pérdida de la estructura adamantina, calidad y profundidad del grabado reportan resultados contradictorios.

Según el análisis realizado por Flores-Yáñez<sup>46</sup> et al mediante la utilización de un microscopio metalográfico y el Software Analysis, demuestra que a concentraciones de ácido fosfórico al 50% se presentan los mayores poros con diferencias estadísticamente significativas, por lo tanto se confirma que concentraciones entre el 35-50%, específicamente el ácido fosfórico al 37% y de 15 a 30 s son los rangos donde se encuentran las condiciones clínicas favorables de la superficie dental para recibir el material de restauración y evitar mayor pérdida del esmalte.<sup>43</sup> Mientras que Meléndez et al comenta que bajo las condiciones de su estudio sugieren que el



tiempo de grabado durante 45 segundos ofrece condiciones clínicas favorables de la superficie adamantina sin importar el tipo de maduración radicular.

Cotidianamente, la superficie del esmalte dental debe ser acondicionada con algún tipo de ácido para poder adherir algún material restaurativo. Desafortunadamente, el mayor efecto adverso de dicho método, es la pérdida irreversible del esmalte.<sup>45</sup>

Por otro lado, en la actualidad, se sigue el protocolo que describió Mooney<sup>31</sup> en el 2015, en el cual se establece lo siguiente: si se va a grabar exclusivamente el esmalte, se usa el gel coloreado de ácido fosfórico en concentraciones de entre 30 y 40% (con frecuencia 37%) durante 10-15 segundos y en el caso del grabado en dentina, se coloca por 8 segundos. Para el grabado de la dentina algunos operadores prefieren utilizar el ácido en forma de líquido que, por su menor viscosidad, penetra mejor en los tejidos mineralizados y es más fácil de eliminar.

Hoy en día, la interacción de los adhesivos con el sustrato dental se basa en dos estrategias diferentes, comúnmente descritas como un enfoque de grabado y lavado y autograbado. La unión al esmalte mediante el enfoque de grabado y lavado ha demostrado fiabilidad a largo plazo, sin embargo, la unión a la dentina utilizando esta técnica sigue siendo un desafío.<sup>14</sup>

De acuerdo con Ozer y Blatz<sup>28</sup>, los adhesivos dentales continuaron evolucionando con el fin de que se pudiera simplificar el proceso de grabar las superficies dentales, en estos avances se crearon los adhesivos de un solo paso clínico (Single Step all-in-one Adhesives); dichos adhesivos combinan las tres funciones: grabado ácido, imprimación y adhesión en una sola fase, teniendo como ventaja principal la facilidad de su aplicación, además de eliminar el lavado de la superficie a diferencia del protocolo que establecido Mooney<sup>31</sup>.

Flury<sup>25</sup> explica que todos los sistemas «etch-and-rinse» tienen en común el grabado ácido superficial del esmalte dental mediante un ácido independiente y separado como primer componente. En este ámbito se ha acreditado especialmente el ácido fosfórico en una concentración aproximada del 37%. A continuación se aplica otro componente, el denominado bond (también llamado «adhesivo»). El bond consta de monómeros hidrófobos. Por lo tanto, el bond es fluido y escasamente viscoso, y se introduce perfectamente en las microporosidades y las zonas retentivas del patrón de grabado ácido del esmalte dental.

Según Mandri<sup>17</sup>, están los adhesivos de tres pasos clínicos (también conocidos como Total Etch Systems). Este tipo de adhesivos necesitan del grabado ácido (de esmalte y dentina), luego lavado y secado, y por último la utilización de un agente imprimador y adhesivo como pasos previos a la colocación del composite.

De acuerdo con las diferentes fuentes citadas, queda comprobado que una sobre exposición del ácido fosfórico (grabado ácido) en las estructuras dentarias que se ven involucradas en los procesos restaurativos, ocasionan múltiples efectos que alteran, tanto el estado del diente como la sintomatología del paciente, ocasionando resultados no deseados como son: una porosidad excesiva en los microtúbulos dentinarios, permitiendo que los cambios térmicos irriten el complejo pulpar y provoque sensaciones de hipersensibilidad en la pieza trabajada que puede durar desde minutos hasta días. Por otro lado, se da el caso, que el tiempo aumentado en la colocación de grabado ácido podría brindar una mejor adhesión de los materiales restauradores sobre el tejido dentario, no obstante, las consecuencias que este podría generar, superan este beneficio.

A pesar de esto, en su defecto, las soluciones ácidas colocadas sobre los tejidos dentarios, independientemente de cuál técnica adhesiva se realice, pueden generar efectos adversos cuando son colocados en un tiempo inadecuado. En este mismo plan, es bueno destacar que habla sobre el efecto del empleo de soluciones acuosas de ácidos fuertes y de bajo PH en el esmalte es la disolución selectiva de los prismas con la consecuente creación de microrrugosidades, en la dentina; es la eliminación del barro dentinario, el ensanchamiento de los túbulos y la exposición de las fibras de colágeno hasta una profundidad de alrededor de cinco micrones.<sup>18</sup>

De acuerdo con las diferentes fuentes citadas, queda comprobado que una sobre exposición del ácido fosfórico (grabado ácido) en las estructuras dentarias que se ven involucradas en los procesos restaurativos, ocasionan múltiples efectos que alteran, tanto el estado del diente como la sintomatología del paciente, ocasionando resultados no deseados como son: una porosidad excesiva en los microtúbulos dentinarios, permitiendo que los cambios térmicos irriten el complejo pulpar y provoque sensaciones de hipersensibilidad en la pieza trabajada que puede durar desde minutos hasta días. Por otro lado, se da el caso, que el tiempo aumentado en la colocación de grabado ácido podría brindar una mejor adhesión de los materiales restauradores sobre el tejido dentario, no obstante, las consecuencias que este podría generar, superan este beneficio.

## 7. CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos de la investigación, existen distintos efectos adversos que son producidos cuando se coloca por un tiempo excesivo o prolongado el grabado ácido en la superficie dental al momento de realizarse tratamientos restaurativos. Efectos como lo son la hipersensibilidad dentinaria posterior a las restauraciones, reblandecimiento de las superficies duras del diente y posibles alteraciones en la adhesión, ya que en el caso de la dentina, los tubulos dentinales se ensanchan y debilitan la interacción del enlace químico entre los monómeros y la dentina, y por otro lado destruye el esmalte. En cuanto a la sintomatología, el paciente puede referir dolor o sensibilidad a cambios térmicos, molestia al masticar e irritación en los tejidos alrededor del diente.

Las concentraciones de ácido fosfórico más utilizadas en la actualidad, se encuentran entre el 35-37%. Hoy en día, no se conoce un tiempo exacto y comprobado para mantener el grabado ácido en las superficies dentarias, pero si se ha obtenido un estimado, siendo este entre 15 a 30 segundos en esmalte y 7 a 10 segundos en dentina para evitar exponer en exceso los dientes al ácido y obtener resultados adecuados en las restauraciones.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta que actualmente existen sistemas adhesivos que poseen en su composición ácido fosfórico, por lo que no es necesario grabar todas las superficies del diente, sino, sólo partes específicas en un solo paso (Single Step all-in-one Adhesives). Dichos sistemas adhesivos han ido evolucionando y simplificando al máximo los pasos para obtener la adhesión de una restauración, evitando la desmineralización innecesaria del esmalte y la dentina.

## 8. RECOMENDACIONES

- Colocar el grabado ácido en esmalte entre 15-30 segundos.
- Colocar el grabado ácido en la dentina (en caso de ser necesario grabar aquí) entre 7-10 segundos.
- Utilizar concentraciones de grabado ácido de 35-37%, para garantizar una adhesión adecuada y evitar perjudicar el tejido dentario.
- Respetar los tiempos de grabado y leer detenidamente las indicaciones de los materiales que van a colocarse posterior al grabado, para así no colocar más de lo necesario en el diente, evitando causar efectos adversos en la superficie de las piezas dentarias y sobre todo, ocasionar molestias al paciente.
- Lavar con abundante agua posterior a la colocación del grabado ácido, durante un tiempo equivalente al doble que se utilizó para grabar la superficie y secar estar.

## 9. PROSPECTIVA

- Identificar el rango de tiempo adecuado para la colocación de grabado ácido sobre las superficies dentarias.
- Prevenir la sintomatología postoperatoria ocasionada por el tiempo prolongado de grabado ácido en las piezas dentarias.
- Determinar la técnica adecuada para grabar los dientes a trabajar con fines restaurativos.
- Llevar a cabo una contabilidad detenida del tiempo que se coloque el grabado ácido.
- Realizar más estudios sobre el tema para seguir promoviendo la utilización responsable de dicho material y que adquiera la importancia que merece.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zafar, M. S.; Ahmed, N. The effects of acid etching time on surface mechanical properties of dental hard tissues. *Dental Materials Journal*, 2015, p. 2014-083.
2. Villancecio, G. & Flor, M. Consecuencias de la microfiltración en la estructura dentaria en diente con carilla de porcelana y de resina. 2014. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología.
3. Perero, P., Jefferson, C. Protocolos de grabado ácido en dentina. 2020. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología.
4. FRANCIA, . L. A ; SARAVIA-ROJAS, M. A. Efecto del tiempo de grabado con ácido fosfórico al 37.5% sobre la superficie de esmalte haciendo uso de agentes cementantes autoadhesivos. *Revista científica odontologica*, 2015, vol. 3, no 1, p. 256-264.
5. Saravia R, M. A.; Bernal P, A. R. Estudio sobre los diferentes tiempos de acondicionamiento previo al sistema adhesivo universal en dentina de dientes de bovino. *Revista Estomatológica Herediana*, 2021, vol. 31, no 2, p. 90-102.
6. Retuerto-Polo, C. A., & Saravia-Rojas, M. I. (2016). Efecto de los diferentes tiempos de grabado ácido sobre la resistencia de unión de un sistema adhesivo autoacondicionante en esmalte bovino. *Revista Científica Odontológica*, 4(1), 409-417.
7. Velásquez W, K. L.. Uso de adhesivos universales y grabado total en cementación de postes de fibra de vidrio. 2021. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología.

8. Peralta, M. E. D. (2020). *Relación entre la evolución cronológica del esmalte y su respuesta a la técnica de grabado ácido convencional: estudio in vitro* (Doctoral dissertation, Universidad de Salamanca).
9. Vázquez L, Más Sarabia M, Martínez S, Méndez M. Histogénesis del esmalte dentario. Consideraciones generales. UVS [Internet]. 2006 [Consultado el 20 de marzo del 2022].
10. Carrillo Sánchez C. Michael G. Buonocore, padre de la odontología adhesiva moderna, 63 años del desarrollo de la técnica del grabado del esmalte (1955-2018). *Revista ADM*. 2018 1;75(3).
11. Dietschi D, Spreafico R Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part I. Historical perspectives and clinical rationale for a biosubstitutive approach. *Int J Esthet Dent*. (2015); 10(2):210-27.
12. Helvey G. The History of Adhesive Bonding. *CDEWorld*, April (2011).
13. Camps Alemany I. La evolución de la adhesión a dentina. *Avances en odontoestomatología*. 2004 ;20(1):11-7
14. Calatran Oramas, L. A. Actualización en odontología adhesiva y sellado inmediato dentinario (SID). Revisión de la literatura. 2018. *Acta Odontológica Venezolana*.
15. Gil-Chavarría, I., García-García, R., Reyes-Gasga, J. "Comportamiento Estructural de la Unión Esmalte-Dentina en Dientes Humanos: Un modelo mecánico-funcional." *Acta Microscópica* 15.1-2 (2006): 34-47.
16. Gary Alex Universal Adhesives: The Next Evolution in Adhesive Dentistry? (2017) *CDEWorld*.
17. Mandri, M. N., Aguirre G. P. A., Zamudio, M. E. *Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora*. 2015. Vol. 17.



18. Galdames, B., Brunoto, M., Marcus, N., Grandon, F., Priotto, E. "diferentes Protocolos de grabado Ácido en dentina; estudio Micromorfológico." *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral* 11.2 (2018): 91-97.
19. Cardoso MV, de Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, Van Meerbeek B. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Aust dent J* (2011); 56(1): 31-34.
20. Peralta, M. E. D. Relación entre la evolución cronológica del esmalte y su respuesta a la técnica de grabado ácido convencional. 2020.
21. Montoya C, Ossa E. Composición química y microestructura de la dentina de pacientes colombianos. *Revista Colombiana de Materiales*. 2014 [Consultado el 20 de marzo del 2022].
22. García-García, R., Gil-Chavarría & Reyes-Gasga, J. Comportamiento estructural de la unión esmalte-dentina en dientes humanos: un modelo mecánico-funcional. *Acta Microscópica*. Vol 17, No.1, 2006, pp-34-37.
23. Sánchez-Quevedo, C., Ceballos, G., Rodríguez, I. Á., García, J. M., & Alaminos, M. (2006). Efectos del grabado ácido en la amelogénesis imperfecta hipomineralizada: Estudio microscópico y microanalítico. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal (Internet)*, 11(1), 40-43.
24. Flury S. Principios de la adhesión y de la técnica adhesiva. Quintessence. 2011 [Consultado el 20 de marzo del 2022]. 25 (10):595-600.
25. Loguercio, A. D., & Reis, A. "Sistemas adhesivos." *Rodyb* 1.2 (2006): 13-28.
26. Sánchez C, Ceballos G, Rodríguez I, García J, Alaminos M. Efectos del grabado ácido en la amelogénesis imperfecta hipomineralizada. Estudio microscópico y microanalítico. *Med. oral patol. oral cir.bucal*. 2006 [Consultado 20 marzo del 2022]; 11 (1)

27. Perdigão J, Dutra-Corrêa M, Saraceni CH, Ciaramicoli MT, Kiyani VH, Queiroz CS. Randomized clinical trial of four adhesion strategies: 18-month results. *Oper Dent*. 2012; 37(1): 3-11
28. Alex G. Is total-etch dead? Evidence suggests otherwise. *Compend Contin Educ Dent*. 2012; 33(1): 12-4, 16-22, 24-25; quiz 26, 38.
29. Jaber Z, Sadr A, Moezizadeh M, Aminian R, Ghasemi A, Shimada Y et al. Effects of one-year storage in water on bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. *Dent Mater*. 2008; 27(2): 266-272.
30. Ramos G, Calvo N, Fierro R. Adhesión convencional en dentina, dificultades y avances en la técnica. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2015; 26(2): 468-486.
31. Mooney, B. *Operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética*. Médica Panamericana. 2015.
32. Suleiman, A. & Mahmoud, E. A. "Mechanical evaluation of the effect of reducing phosphoric acid concentrations and etching duration on the bond strength of orthodontic brackets." *J Dent Oral Disord Ther* 2.2 (2014): 1-5. *ate of the art etch-and-rinse adhesives*. *Dent Mater* 2011; 27: 1-16.
33. Flores-Yáñez, C., Martínez-Juárez, J., Palma-Guzmán, M., & Yáñez-Santos, J. (2009). Análisis del grabado dental utilizando el microscopio metalográfico y el software AnalySIS. *Información tecnológica*, 20(2), 13-18A.
34. Chang, M, H. *Irritantes del Organo Dentino-Pulpar durante la ejecución de los procedimientos restauradores*. Universidad Central de Venezuela. 2003. Universidad Central de Venezuela.
35. GARROFÉ, Analía B.; MARTUCCI, Daniel Gustavo; PICCA, Mariana. Adhesión a tejidos dentarios. *Rev. Fac. Odontol. (B. Aires)*, 2014, p. 5-13.

- 36.ERNÁNDEZ, J. Aspectos prácticos de la adhesión a dentina. *Avances en odontoestomatología*, 2004, vol. 20, no 1, p. 19-32.
- 37.Miyazaki M, Tsubota K, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Factors affecting the in vitro performance of dentin-bonding systems. *Jpn Dent Sci Rev* 2012; 48: 53-60.
- 38.Castro L, Medina J, Huertas G, Moscoso M, García C. Grado de microfiltración marginal utilizando adhesivos con técnica grabado total y grabado selectivo del esmalte. *Rev. Estomatol. Herediana*. 2018 [Consultado el 20 de marzo del 2022]; 28 (3).
- 39.Ramos SM, Alderete L, Farge P. Dentinal tubules driven wetting of dentin: Cassie-Baxter modelling. *Eur Phys J E* 2009; 30: 187-195.
- 40.Navarro M. Conceptos actuales sobre el complejo dentino-pulpar. A. Academia Accelerating the world's research [Internet]. 2005 [Consultado el 20 de marzo de 2022].
- 41.NAVARRO, M. A. Conceptos Actuales sobre el Complejo Dentino-Pulpar. *Fisiología Pulpar*. Carlos Bóveda Z, 2006, p. 1-52.
- 42.Scougall R. Evidencia científica para la aplicación de los agentes de autograbado en ortodoncia clínica. *Revista ADM*. 2010, vol. 67, no. 1, p. 8-12.
- 43.Consumer information: A millennium of Dentistry – A look into the past, present and future of Dentistry. Our 50th year 1952-2002. *Academy of General Dentistry*. 2003. p. 1-3.
- 44.Meléndez Ruiz J. L, et al. Evaluación del grabado del esmalte en piezas con ápice inmaduro y maduro utilizando ácido ortofosfórico al 37% por medio de microscopia electrónica de barrido. *Acta Odontológica Venezolana*, 2002, vol. 40, no 1, p. 26-30.

45. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011; 27: 17-28.
46. Ozer F, Blatz MB. Self-etch and etch-and-rinse adhesive systems in clinical dentistry. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 2013; 34(1): 12-14, 16, 18; quiz 20, 30.H
47. Pashley DH, Tayb FR, Breschic L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater* 2011; 27: 1-16.
48. Daza L, Sarmiento L, Güiza E. Determinación del patrón de grabado con láser y ácido ortofosfórico al 37% sobre el esmalte dental. *Univ Odontol.* 2005 [Consultado el 20 de marzo 2022]; 25 (6) 31-40.
49. Rosales-Leal JI, Osorio R, Holgado-Terriza JA, Cabrerizo-Vilchez MA, Toledano M. Dentin wetting by four adhesive systems. *Dent Mater* 2001; 17:526-532.
50. Flores C, Martínez J, Palma M, Yanez J. Análisis del Grabado Dental Utilizando el Microscopio Metalográfico y el Software AnalySIS. *Inf. tecnol.* 2009 [Consultado el 23 de junio del 2022]; 20 (2).
51. Cabrera M. Dentin terciaria o de reparación inducida por extracto de *CALÉNDULA OFFICINALIS LINN.* europea en molares de ratas *Norvegicus Albinus*. [Tesis Doctoral]. Sevilla. Universidad de Sevilla. 2008.

## 10. ANEXOS

*República Dominicana, Santo Domingo, D. N.*

7 de febrero del 2022

A: Dirección Escuela de Odontología Universidad Iberoamericana.  
Asunto: Solicitud de aprobación de tema de Trabajo Final de Grado.

Distinguido director, cortésmente por medio de la presente estamos sometiendo a la Escuela de Odontología UNIBE, el proyecto final de grado bajo el tema: "Consecuencias en la colocación prolongada de grabado ácido en las piezas dentarias", para obtener el título de doctor en odontología.

Este tema ha sido aprobado por la docente titular, Dra. Helen Rivera y el docente especializado Yumaysla Mariano.

El objetivo del presente estudio es introducir el objetivo.

La presente se envía para el conocimiento y fines de lugar

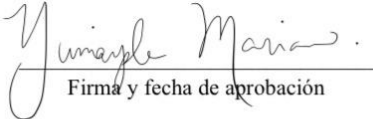
Atentamente,

Lissa Mendieta 19-0027

Sarah Díaz 19-0177

Docente Titular: Dra.Helen Rivera

Docente Especializado: Yumaysla Mariano

  
Firma y fecha de aprobación

República Dominicana, Santo Domingo, D. N.

Martes 14 de Junio del 2022

**Dirigido a:** Dirección Escuela de Odontología Universidad Iberoamericana

**Asunto:** Solicitud de aprobación de tema de Trabajo Final de Grado

Distinguida directora, cortésmente nos dirigimos a usted por medio de la presente con el propósito de someter a la Escuela de Odontología UNIBE, el proyecto final de grado bajo el tema: "*Consecuencias en la colocación prolongada de grabado ácido sobre las piezas dentarias*", para obtener el título de Doctor/a en Odontología.

Este tema ha sido aprobado por la docente titular, Dra. Helen Rivera y la docente especializada, Dra. Yumaysla Mariano.

La presente se envía para el conocimiento y fines de lugar.

Atentamente,

Lissa Mendieta (Matrícula: 19-0027)

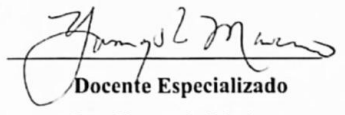
Sarah Diaz (Matrícula: 19-0177)



---

**Docente Titular**

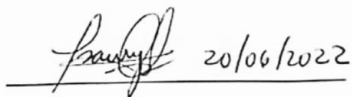
Dra. Helen Rivera



---

**Docente Especializado**

Dra. Yumaysla Mariano



---

**Firma y fecha de aprobación**