



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD LEÓN  
PROGRAMA DE ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS**

**“EFECTOS DE LA REMOCIÓN MÍNIMAMENTE INVASIVA  
DE CARIES, INFLUENCIA DEL BIOFILM BACTERIANO Y  
DENTINA RESIDUAL IN VITRO.”**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN ODONTOLOGÍA  
PEDIÁTRICA**

**Presenta: Gustavo Gerardo Ramírez Martínez**

**Tutor: René García Contreras**

**Asesores:**

**Christian Andrea López Ayuso**

**Rogelio José Scougall Vilchis**

**León, Guanajuato. Mayo 2020.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

1) AGRADECIMIENTOS .....	4
2) DEDICATORIA .....	5
RESUMEN.....	6
SUMMARY .....	7
3) INTRODUCCIÓN .....	8
4) MARCO TEÓRICO .....	9
Odontología mínimamente invasiva. ....	12
A) Métodos de remoción químico mecánico.....	13
1) Sistema: Carisolv™ .....	13
2) Sistema: Papacarie® .....	16
B) Métodos de remoción mecánica. ....	17
3) Sistema: Fresas de Carburo. ....	17
4) Sistema: Smartburs™ .....	18
5) ANTECEDENTES.....	19
7) PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	20
8) JUSTIFICACIÓN.....	20
9) OBJETIVO GENERAL .....	21
10) OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
11) HIPÓTESIS.....	21
12) HIPÓTESIS NULA.....	22
13) METODOLOGÍA.....	22
14) CRITERIOS DE SELECCIÓN .....	22
Criterios de inclusión .....	22
Criterios de no inclusión .....	22
Criterios de eliminación.....	22
Análisis de las variables dependientes.....	23
Análisis de las variables independientes.....	24
Recolección de dientes y modelo de caries <i>in vitro</i> .....	25
Remoción de caries (Tiempo).....	28
Análisis de la dentina residual por el sistema Diagnodent .....	29
Microdureza Vickers de la dentina residual.....	30
Topografía de la dentina residual por SEM. ....	31

<b>15) RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
<b>Tiempo de remoción.....</b>	<b>31</b>
<b>Cultivo bacteriano .....</b>	<b>31</b>
<b>Desmineralización .....</b>	<b>32</b>
<b>Microdureza Vickers de la dentina residual.....</b>	<b>33</b>
<b>Topografía de la dentina residual por SEM .....</b>	<b>33</b>
<b>16) DISCUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>17) CONCLUSIÓN .....</b>	<b>38</b>
<b>Relevancia clínica .....</b>	<b>38</b>
<b>19) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>39</b>

## **1) AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo de investigación realizado para llevar a cabo el proceso de titulación, está dedicado a la “Universidad Nacional Autónoma de México ENES León”, la cual me abrió las puertas y dio la oportunidad de efectuar los estudios de mi especialidad.

Gracias a la Directora de la ENES-UNAM campus León, Dra. Laura Susana Acosta Torres, al coordinador de postgrados al Mtro. Benjamín Sánchez Trocino, a la coordinadora de posgrado de odontología pediátrica, la Mtra. Tatiana Dinhora Mondragón Báez, al Dr. René García Contreras, al grupo de docentes en aula y a los que estuvieron en prácticas en la clínica. Para ellos, todo mi agradecimiento, ya que compartieron las técnicas, consejos que me dieron en clases y en la práctica, que son necesarios para desplegar mis habilidades y conocimientos en la profesión pediátrica.

Gracias a Dios y a Don Bosco, por la segunda oportunidad que me dio para seguir en este mundo y la cual valoro y aprovecho día a día.

## **2) DEDICATORIA**

Este trabajo es la culminación de un esfuerzo conjunto con mi familia. Comenzó desde que inicié la carrera de odontología, los sacrificios y circunstancias que se presentaron durante esos años, experiencias hermosas y tragos amargos, que forjaron mi carácter y determinación para salir adelante.

En primera instancia quiero hacer patentes mis honestas y sinceras gracias a mis padres Guillermo Ramírez y Larisa Martínez, por el apoyo económico y emocional, ya que me dieron un gran ejemplo de esfuerzo, dedicación y esmero. El soporte y creer en mi desde que me propuse este camino de la especialidad.

También una persona importante es mi hermano, pues también recibí siempre de él, apoyo, ánimo, entusiasmo y buenas vibras.

Gracias sinceras a mis abuelitas, tíos, primos, amigos y a las personas que en algún momento de mi vida se hicieron presentes y porque aprendí de ellos.

# “Efectos de la remoción mínimamente invasiva de caries, influencia de biofilm bacteriano y dentina residual”

## RESUMEN

**Introducción:** El sistema de remoción de caries químico-mecánico es parte de la odontología mínimamente invasiva y con la aparición de nuevos los agentes, conoceremos la demanda y las propiedades de los mismos. **Objetivo:** Comparar el tiempo y efectividad de la eliminación de caries con dos sistemas de remoción químico-mecánica (Carisolv™, Papacarie®), fresas acrílicas (Smart-burs™) y fresas de carburo convencionales mediante la estimación de la carga bacteriana, microdureza Vickers y observaciones en microscopia electrónica de barrido (SEM) de la dentina residual. **Metodología:** Cavidades clase I fueron realizadas en molares recién extraídos y fueron sometidos a un modelo de caries *in vitro*, las muestras fueron desmineralizadas durante 240 h y confirmadas con Diagnodent™. Un biofilm en las cavidades se realizó con *Streptococcus mutans*. Un cultivo posterior a la remoción de caries se incubó por 24 y 48 horas (n=15 p/gp). La microdureza Vickers (n=50 p/gp) y el análisis de la topografía por SEM se realizó en la dentina residual. Los datos fueron analizados con ANOVA post hoc de Tukey. La significancia estadística fue fijada con un valor  $p < 0.05$ . **Resultados:** El tiempo de remoción de caries con Carisolv™, Papacarie®, Smart-burs™ y fresas-convencional fue de  $2.82 \pm 1.64$ ,  $2.50 \pm 1.15$ ,  $2.05 \pm 0.70$ ,  $0.61 \pm 0.44$  minutos, respectivamente. El crecimiento bacteriano por el conteo de UFC se observó en todos los grupos ( $p < 0.05$ ). La microdureza Vickers de la dentina residual correspondió a un resultado de control  $92.9 \pm 24.66$  VHN , Carisolv™  $79.2 \pm 24.66$  VHN , Smart Burs™  $83.4 \pm 28.73$  VHN y Papacarie®  $79.4 \pm 24.66$  VHN. Las micrografías de SEM mostraron una topografía similar a la dentina sana en el grupo de fresas-convencionales, conductos parcialmente obliterados con Carisolv™ y Smart burs™, y conductos obliterados con Papacarie®. **Conclusión:** La remoción químico-mecánica de caries con Carisolv™ es efectiva para la eliminación de caries y comparable a los instrumentos rotatorios convencionales dejando una microdureza y topografía similar a la dentina sana.

**Palabras clave:** Microscopia, microdureza, microscopia, topografía residual

# “Effects of the Minimally Invasive Caries Removal, Bacterial Biofilm Influence and Residual Dentine”

## SUMMARY

**Introduction:** The chemical-caries caries removal system is part of minimally invasive dentistry and with the appearance of new agents, to know how to make the demand and know the properties of them.

**Objective:** To compare the time and effectiveness of caries removal with two chemical-mechanical removal systems (Carisolv™, Papacarie®), acrylic burs (Smart-burs™) and conventional carbide burs by estimating bacterial load, Vickers microhardness and observations in scanning electron microscopy (SEM) of residual dentin.

**Methodology:** Class I cavities were performed on freshly extracted molars and were subjected to an in vitro caries model: the samples were demineralized for 240 hours and confirmed with Diagnodent™. A biofilm in the cavities was performed with *Streptococcus mutans*. A subsequent culture after caries removal were incubated for 24 and 48 hours (n= 15 p/gp). The Vickers microhardness (n= 50 p/gp) and the analysis of the topography by SEM were performed in the residual dentin. Data were analyzed with Tukey post hoc ANOVA. The statistical significance was set with a value  $p < 0.05$ .

**Results:** The caries removal time with Carisolv™, Papacarie®, Smart-burs™ and conventional carbide burs was  $2.82 \pm 1.64$ ,  $2.50 \pm 1.15$ ,  $2.05 \pm 0.70$ ,  $0.61 \pm 0.44$  minutes, respectively. Bacterial growth by CFU count was observed in all groups ( $p < 0.05$ ). The Vickers microhardness of the residual dentin corresponded to control group  $92.9 \pm 24.66$  VHN, Carisolv™  $79.2 \pm 24.66$  VHN, Smart Burs™  $83.4 \pm 28.73$  VHN and Papacarie®  $79.4 \pm 24.66$  VHN. SEM micrographs showed topography similar to healthy dentin in the group of conventional carbide burs, partially obliterated ducts with Carisolv™ and Smart burs™ and obliterated ducts with Papacarie®. **Conclusion:** The chemical-mechanical caries removal with Carisolv™ is effective for caries removal and comparable to conventional rotary instruments leaving a microhardness and topography similar to healthy dentin.

**Keywords:** Microscopy, microhardness, microscopy, residual topography

### 3) INTRODUCCIÓN

Se conoce que la eliminación de tejido cariado infectado y la reducción de bacterias cariogénicas residuales, son los objetivos finales de la preparación de la cavidad, ya que las bacterias residuales que permanecen a la cavidad bucal después de la excavación de caries pueden permitir la progresión de la caries secundaria, en el caso de que el sellado de la restauración dental falle.<sup>1</sup>

Uno de los paradigmas actuales en la odontología restauradora se refiere a la operatoria dental mínimamente invasiva, basada en: criterios de diagnóstico preciso, mínima intervención, máxima conservación, remineralización y control de la progresión de la enfermedad por caries. Dentro de este marco, resulta indispensable la eliminación de los tejidos infectados e irreversiblemente dañados con la finalidad de permitir una efectiva restauración del diente y prevenir la progresión de la misma.<sup>2</sup>

La excavación de caries se ha llevado a cabo convencionalmente utilizando instrumentos giratorios mecánicos (piezas de mano y fresas). Se han desarrollado diferentes técnicas para la eliminación de caries y la preparación de la cavidad para cumplir con el concepto moderno de odontología mínimamente invasiva, algunas de estas técnicas alternativas son el uso de agentes químico-mecánicos.<sup>3</sup>

La eliminación químico-mecánica de la caries está basada en principios biológicos, que elimina la dentina infectada a través del agente de una sustancia química. Este proceso conserva la estructura dental sana evitando la irritación pulpar y malestar del paciente.<sup>4</sup>

Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue comparar el tiempo y efectividad de la eliminación de caries con dos sistemas de remoción químico-mecánica (Carisolv™, Papacarie®), fresas acrílicas (Smart-burs™) y fresas de carburo convencionales, mediante la estimación de la carga bacteriana, microdureza Vickers y observaciones en microscopía electrónica de barrido (*SEM*) de la dentina residual.

## 4) MARCO TEÓRICO

La caries dental ha infligido a la humanidad desde el principio y ha abarcado cada parte del mundo, por lo que justifica la amplia extensión de esta pandemia. Una vez afectada la estructura dental, da como resultado la disolución localizada y destrucción de los tejidos dentales, pero eventualmente, puede conducir a la infección de la pulpa dental cuando el diente cariado se deja sin tratar. Es importante utilizar procedimientos conservadores que a la vez evitan el progreso de la lesión y minimizan el desgaste de la estructura dental sana.<sup>9, 10</sup>

La caries continúa siendo un problema de salud pública en nuestro país. En países desarrollados el 35% de los niños de cinco años de edad presentan caries y el 9% tiene más de cuatro dientes sin tratar. Estudios en niños mexicanos informan prevalencia de caries por arriba del 75%, con más de cinco dientes afectados en la etapa preescolar, lo que implica la gran necesidad de tratamientos restaurativos. Al respecto, uno de los paradigmas de la odontología actual es la búsqueda de técnicas no invasivas que conserven al máximo las estructuras dentaria.<sup>s.11</sup>

Desde su origen, según Menéndez y Juengst, la odontología busca mejorar las técnicas y materiales utilizados, de manera que satisfagan los requerimientos clínicos y las exigencias sociales actuales, teniendo siempre como objetivo, preservar la estructura dental sana, minimizar los acontecimientos traumáticos y dolorosos y prevenir una desmineralización progresiva del esmalte, cemento y dentina, producida por actividad microbiana sobre la superficie del diente. La destrucción del tejido dental, se debe a la actividad de algunas bacterias de la placa (fundamentalmente *Streptococcus mutans*) que, a través de la fermentación de carbohidratos ingeridos en la dieta, excretan desechos ácidos como productos de desecho. En la mayoría de los casos, la caries es un proceso muy lento y progresivo, con la alternancia de fases de estabilidad y actividad durante muchos años.<sup>5</sup>

La caries dental, caracterizada por una cavitación del esmalte y penetración de microorganismos en la dentina, es causada por el desequilibrio en el proceso de desmineralización de los tejidos duros inducido por la proliferación de bacterias cariogénicas y el consiguiente aumento en la producción de ácido, causando que el pH de la saliva caiga a un nivel crítico.<sup>2</sup>

La estructura de la dentina consiste en un 70% en peso de porción inorgánica, 10% en peso de agua y un 20% del peso como una matriz orgánica, de esta matriz orgánica, el 18% corresponde a colágeno y el 2% de compuestos no colágenos. El colágeno es una proteína que se estructura de la siguiente forma: contiene gran cantidad de prolina, las cadenas polipeptídicas de las que se conforma se enrollan en hélices de triplete que se conocen como unidades de tropocolágeno; estas unidades de tropocolágeno luego se reorientan al lado del otro para formar una fibrilla.<sup>6</sup>

Existe un elemento importante relacionado con el éxito y fracaso de las restauraciones, la cual incluso se relaciona con el desarrollo de la caries secundaria. En la dentina, las fibrillas de la que está formada están organizadas en forma de una densa malla mineralizada.<sup>4</sup> En el momento de la preparación de una cavidad para una restauración se forma una capa conocida como limadura dentinaria o frotis, la capa de frotis es una capa de microcristales y partículas orgánicas que se encuentran diseminadas en la cavidad después de la instrumentación. La presencia de la capa de frotis, fue reportado por primera vez por Erick et al. (1970), quienes demostraron que la capa de frotis estaba hecha de partículas que varían en tamaño desde 0,5 a 1,5  $\mu\text{m}$ . Idealmente este frotis debería ser eliminado, debido a que tiene un grosor y volumen impredecible, hay presencia de bacterias junto con sus productos además de tejidos necróticos. Esto tiene el potencial para actuar como sustrato para bacterias, además puede limitar la penetración de agente desinfectante actuando como barrera y presentar un compromiso de formación de un adecuado sello marginal, en la suma de estos inconvenientes al alterar la adhesión de los materiales de restauración, puede actuar como una posible vía para la microfiltración.<sup>12</sup>

Se distinguen dos capas en las lesiones de caries, la primer capa es “dentina cariada exterior” que presenta las características de ser altamente infectadas, esta desmineralizada, no es sensible al contacto, se puede quitar sin anestesia y fallan al remineralizar de una manera natural; la segunda capa es “dentina cariada interior” se encuentra parcialmente desmineralizada y ligeramente infectada, pero las fibrillas de colágeno retienen su estructura natural alrededor de los túbulos dentinarios intactos con la capacidad de remineralizarse.<sup>7</sup>

Fusayama distingue 2 capas histológicas del avance de la caries en dentina:

- a) Dentina infectada, contaminada por bacterias, no vital, se tiñe con colorantes, no remineralizable y debe eliminarse.
- b) Dentina afectada, vital, sensible, desmineralizada, más dura, libre de bacterias, susceptible a ser remineralizada por lo que debe conservarse.<sup>8</sup>

Dentro de este marco resulta indispensable la eliminación de los tejidos infectados e irreversiblemente dañados, con la finalidad de permitir una efectiva restauración del diente y prevenir la progresión de la enfermedad. Sin embargo, la frontera entre las dos capas de dentina no es siempre obvia y evidente.<sup>2</sup>

La lesión de caries de dentina puede ser dividida en las siguientes zonas:

- 1.- Dentina infectada.
- 2.- Dentina afectada.
- 3.- Dentina esclerótica.
- 4.- Dentina sana.
- 5.- Dentina terciaria o de compensación.

El diagnóstico de las zonas de la dentina cariada puede realizarse con métodos convencionales denominados genéricamente como “criterios ópticos y táctiles”. La eliminación asistida se basa en el hecho de que las decisiones tomadas en los criterios ópticos y táctiles son subjetivas en las que distintas investigaciones y estudios clínicos han demostrado que no son totalmente fiables.<sup>2</sup>

El tratamiento dental restaurador de dientes cariados en niños, que implica la eliminación de caries con un sistema rotatorio de alta velocidad convencional, es considerado traumático, principalmente debido al miedo, la ansiedad de niños y sus padres, la aversión al ruido del instrumento de rotación y el miedo a la anestesia. Tales factores, la mayor parte del tiempo, no solo retrasan el tratamiento dental, sino también conduce al rechazo del tratamiento dental en niños, lo que lleva al avance del proceso de caries a situaciones de emergencia, complicado el tratamiento de los niños por diferentes razones.<sup>4</sup>

El método convencional de eliminación de tejido cariado y preparación de la cavidad basado en el uso de instrumental rotatorio, suma otro listado de problemas tales como: ser incómodo para el paciente, presenta calentamiento de los tejidos dentarios, presión, vibración, ansiedad generada y al posible dolor, además de la posibilidad de eliminación de tejido dental sano.<sup>13</sup>

Una vez que se hace presente la caries dental, es de fundamental importancia usar procedimientos conservadores que simultáneamente previenen el progreso de la lesión y minimizan el desgaste de la estructura dental sana.<sup>6</sup> Los sistemas para eliminar la caries y preparar la cavidad, han sido de gran ayuda para el desarrollo efectivo y creación de materiales y técnicas para procedimientos de mínima invasión y evitar la serie de desventajas mencionadas anteriormente.<sup>6</sup>

## **Odontología mínimamente invasiva**

La odontología mínimamente invasiva adopta puntos importantes que integran la prevención, remineralización y mínima intervención para la colocación y reemplazo de restauraciones. La odontología mínimamente invasiva llega al objetivo de tratamiento con un enfoque menos invasivo, con la eliminación de la cantidad mínima de tejidos sanos.<sup>4</sup>

Actualmente, la investigación en odontología ha enfocado sus esfuerzos en la calidad del tratamiento con el objetivo de preservar tanto tejido sano como sea posible, la capa interna potencialmente remineralizable de la lesión cariosa.<sup>7</sup>

Es por eso que el área clínica y la investigación han ideado distintas maneras de identificar los tejidos, discriminando entre las distintas capas con la finalidad de eliminar aquellas zonas de la lesión, que se consideran irreversiblemente dañadas.<sup>2</sup>

El uso de materiales químico-mecánicos para la eliminación de caries, siendo selectiva y conservadora, ha ganado popularidad al solo eliminar la estructura de dentina infectada, pero en ocasiones, estos agentes de eliminación de caries son difíciles de usar en zonas inaccesibles. En ciertos casos donde no se pueden utilizar los agentes, la remoción de caries se realiza por medios mecánicos, que a su vez conducen a la formación de la capa de frotios.<sup>12</sup>

## **A) Métodos de remoción químico mecánico**

Es un método que fue desarrollado específicamente para ayudar a superar el miedo de los pacientes durante el tratamiento y la eliminación de tejido infectado y para preservar el tejido sano de la dentina. Este método se caracteriza por el uso de un material que actúa en el colágeno pre-degradado de la lesión, suaviza químicamente el tejido cariado alterándolo, promueve su ablandamiento para que pueda eliminarse mecánicamente usando instrumentos manuales sin afectar los tejidos sanos adyacentes y así evitar los estímulos del dolor.<sup>4, 14</sup>

Los compuestos de remoción químico-mecánica de caries, deben cumplir los siguientes objetivos:

- 1.-Eliminar el proceso carioso de forma atraumática, con instrumentos de mano sin filo.
- 2.-Minimizar y aún eliminar los estímulos dolorosos.
- 3.-Preservar al máximo las estructuras sanas.
- 4.-Sumar propiedades antimicrobianas.<sup>8</sup>

La eliminación mediante los agentes químico-mecánicos de caries, son una terapia restaurativa atraumática, nueva, indolora y un método alternativo.<sup>10</sup>

### **1) Sistema: Carisolv™**

Es la extirpación químico-mecánica de caries que ha sido introducida como un método alternativo no invasivo de eliminación de caries que tiene como objetivo la eliminación de tejidos infectados, junto con la eliminación del uso de anestesia local, evitando la irritación de la pulpa con un mínimo o ningún malestar para el paciente.<sup>9</sup>

Se ha utilizado el hipoclorito de sodio que se ha usado como un componente para una eliminación de caries químico-mecánico, pero con un componente tóxico para los tejidos. Suecia continuó trabajando en el sistema y el último reactivo CMCR conocido como Carisolv™ y llegó a los titulares en enero de 1998. El gel de Carisolv™ (MediTeam, Goteborg, Suecia) contiene hidróxido de sodio, hipoclorito de sodio y contiene tres aminoácidos (ácido glutámico, leucina y lisina) que degradan el componente orgánico de la dentina infectada para que pueda ser eliminado<sup>13</sup>. El fluido que lo compone es el reactivo de hipoclorito, en un porcentaje que no cause irritación y toxicidad a los tejidos.<sup>4</sup> Elimina selectivamente la dentina cariada, evitando la eliminación innecesaria de la dentina sana.

La restauración de cavidades preparadas por esta técnica, requiere materiales tales como resinas compuestas o ionómero de vidrio que se unen a la superficie de la dentina, en lugar de materiales como

amalgamas, ya que era necesario preparar una cavidad diseñada para lograr una retención mecánica de la restauración. Este procedimiento tiene las siguientes ventajas sobre la preparación tradicional del tratamiento:

- A. Menos percepción de dolor y más cómodo para el paciente.
- B. Menos miedo y ansiedad al método.
- C. Conduce a menor incomodidad para los pacientes, especialmente en niños.
- D. Elimina solo la capa infectada y conduce a más tejido preservado.
- E. Sin irritación de la pulpa.
- F. Material adecuado para el tratamiento de dientes primarios.
- G. Controla la fobia dental y tratamiento en los pacientes médicamente comprometidos.
- H. Mejor eliminación de caries en pacientes no colaboradores.
- I. Útil en pacientes físicamente discapacitados.
- J. Útil en pacientes con Tuberculosis (TB) como enfermedades infecciosas (previene o disminuye una infección cruzada por contacto con saliva).<sup>4</sup>

El Carisolv™ está disponible en forma de gel y no requiere ningún sistema de suministro o mantener una temperatura adecuada para su uso. Actualmente, está disponible en dos formas, mezcla única y mezcla múltiple. En una sola mezcla, está disponible en dos jeringas: una que contiene una solución de hipoclorito de sodio y otros contienen tres aminoácidos: lisina, leucina y glutámico. También contiene ácido con carboximetil celulosa, para hacer una consistencia viscosa. Recientemente, se ha introducido una jeringa multimezcla que contiene los ingredientes de ambas jeringas y dispensa la cantidad exacta de material requerido.<sup>6</sup>

La adición de urea a NMAB (N- Acido MonoCloroAminoButirico) resultó en una mejora en la eficacia de la eliminación de caries, con un desempeño mejor en dientes primarios.<sup>6</sup> Éstas se utilizan para eliminar el tejido cariado capa por capa, los instrumentos están disponibles con puntas permanentes o intercambiables, diseñadas para acceder a diferentes tipos de lesiones La mayoría de los instrumentos de Carisolv, tienen un borde afilado y ángulos de corte romos, lo que resulta en una gran área de soporte contra la superficie subyacente acoplada con profundidad de corte controlada y efectiva.<sup>6</sup>

El agente actúa sobre la dentina cariada, pudiendo ser retirada dejando un tejido sano únicamente, degrada solo el colágeno de la dentina infectada, la estructura infectada es susceptible a la remoción y degradación por las cloraminas, mientras más denso el colágeno, es más resistente. La remoción mecánica es lo ideal para que actué el gel activo y degrade la dentina afectada.<sup>1</sup>

El Carisolv™ puede causar daño a los procesos de los odontoblastos, dejando el colágeno dentinario intacto, por lo tanto, esto no debería causar ningún problema cuando se une a la dentina.<sup>6</sup>

Estudios han mencionado que la dentina tratada con Carisolv™ antes de una aplicación del sistema adhesivo y el compuesto de resina, aumentó significativamente la resistencia a la incompatibilidad con la dentina permanente.<sup>6</sup>

La pulpa dental y la dentina contienen fibrillas, las cuales parecen estar intactas después de un periodo de trabajo de 10 y 20 minutos. Después de 1 minuto de trabajo se ha producido un daño más débil en las células pulpares, los odontoblastos, la pulpa, las fibrillas de dentina y la preentina están intactas.<sup>15</sup>

#### Mecanismo de acción del Carisolv™

El gel es aplicado a la lesión cariosa con uno de los instrumentos manuales y después de 30 segundos, la dentina cariada se puede quitar suavemente. Están los instrumentos manuales especialmente diseñados para mejorar el proceso de eliminación de caries. Luego se aplica más gel y el procedimiento se repite hasta que no quede más dentina cariada. El tiempo requerido para el procedimiento es de aproximadamente 9 a 12 minutos.<sup>4</sup>

#### Ventajas de Carisolv™

Las ventajas incluyen un mínimo o nulo uso de anestesia local, conservación de la estructura dental sana y menor riesgo de exposición a la pulpa, es muy adecuado para el tratamiento de la ansiedad o pacientes médicamente comprometidos y pacientes pediátricos.<sup>4</sup>

#### Desventajas de Carisolv™

Estas son: el tiempo que consume, olor y sabor desagradable, costos, debido a un tiempo prolongado, el paciente puede no cooperar, vida útil limitada y desperdicio de material mientras se vuelve a aplicar.<sup>6</sup>

El perfeccionamiento de técnicas curativas y especialmente de materiales adhesivos, permite hoy en día que el tratamiento restaurador sea cada vez más conservador. Siguiendo esta tendencia de mayor preservación de los tejidos dentarios y es una opción adicional para la remoción química de la dentina cariada.<sup>1</sup>

## 2) Sistema: Papacarie®

La más reciente introducción del gel a base papaína, desarrollado en Brasil, como método de resección dentinaria químico-mecánica, que se basa en la acción de la papaína, una enzima proteolítica extraída del látex de las hojas y frutos de la papaya, ha cobrado importancia, en parte por la eficiencia en la remoción de tejido dentinario cariado, además de presentar un costo relativamente bajo y una estabilidad del material preparado por un tiempo prolongado.

El gel de papaína que maneja este sistema, ha sido creado en el 2003 por la investigadora brasileña Dra. Sandra Kalil Bussadori, Odontopediatra profesora de la Universidad de Sao Paulo y Metropolitana de Santos y la Dra. Marcia Miziara, de la casa farmacéutica Fórmula & Acción y se comercializa con el nombre de Papacarie®.<sup>16</sup>

La papaína es una endoproteína semejante a la pepsina humana, con beneficios excelentes como una actividad bactericida, bacteriostática y antiinflamatoria, proveniente del látex de las hojas y frutos de la papaya verde madura, cultivada en los países tropicales como: Brasil, India, Ceilán, África del Sur y Hawái. En relación a las otras enzimas naturales, la papaína posee algunas ventajas tales como: calidad y actividad enzimática; estabilidad en condiciones desfavorables de temperatura, humedad y presión atmosférica; encontrándose en alta concentración en el látex extraído de la cáscara de la papaya y conteniendo un elevado valor comercial, debido a la diversidad de usos que presenta.<sup>16</sup>

El gel de Papacarie® está compuesto por: papaína, cloraminas, azul de toluidina (colorante), sales, conservantes, espesantes y vehículo. La papaína actúa exclusivamente sobre el tejido dentario necrosado, ya que éste no posee la anti proteasa plasmática  $\alpha$ 1-anti-tripsina, que impediría la acción proteolítica de la papaína, por esta razón, se produce un ablandamiento del tejido necrosado lográndose desbridar las fibras de colágeno parcialmente degradadas, preservando el tejido sano por no estar desmineralizado ni tener fibras de colágeno expuestas.<sup>16</sup>

La cloramina es un compuesto que contiene cloro y amonio, con propiedades bactericidas y desinfectantes, utilizado para irrigación de conductos radiculares en endodoncia. Es un ablandador químico adicional de la dentina cariada, de modo que la estructura del colágeno se ve afectada, rompiendo los puentes de hidrógeno, lo que facilita la remoción del tejido cariado. El azul de toluidina: es un colorante, que actúa como un potente agente antimicrobiano, fijándose a la pared de la bacteria; es un fotosensibilizador no tóxico utilizado porque la mayoría de bacterias bucales no absorben la luz visible. Potencializa la acción antimicrobiana del gel cuando se asocia la técnica al uso del láser de baja potencia.<sup>16</sup>

## **Ventajas**

- Su acción limitada que actúa sobre el tejido afectado por caries.
- Disminución o ausencia de ansiedad del paciente y obtener un mejor comportamiento del paciente.
- Calidad y actividad de la enzima papaína como producto principal.<sup>52</sup>

## **Desventajas**

- Requerimiento de mayor tiempo de trabajo.
- Sabor desagradable.<sup>52</sup>

## **B) Métodos de remoción mecánica**

### **3) Sistema: Fresas de Carburo**

Las fresas de carburo de tungsteno, son elementos para uso en pieza de mano de alta velocidad y su principal uso es la remoción de tejido dental (esmalte, dentina y cemento) con la parte activa de la fresa, retirando tejido sano, tejido infectado y tejido afectado por la caries.<sup>12</sup>

Su uso también está indicado para la eliminación de amalgama, con una capacidad para corte de los metales. Posee características excelentes con un gran poder de corte, como estructuras tipo mono bloque y tiene una perfecta resistencia a la roptura.<sup>13</sup>

## **Ventajas**

- Dimensiones adecuadas para alcanzar el sitio de trabajo y eficacia en el corte.
- Corrosión resistente.
- Es eficiente en el corte y no genera calor.
- Tiempo de duración.
- Bajo riesgo de fractura.
- Poca vibración durante su uso. <sup>12</sup>

## **Desventajas**

-Escape de residuos.<sup>12</sup>

### **4) Sistema: Smartburs™**

Hace una década se propuso un novedoso concepto de autolimitación (Boston 2003), seguido por la aparición en el mercado de fresas de polímero (SmartPrep, SS White Burs Inc., Lakewood, NJ, USA). Están construidas de un poliéter-ketona (PEKK) y poseen una particular dureza y resistencia, con una dureza tipo Knoop de las Smartburs con promedio 23.9-24.8, que les permitiría remover solamente la dentina infectada, dejando intacta la capa afectada. El valor promedio de la dentina sana es cercano a 70 KH. Trabajando a bajas velocidades, (500-800 rpm), la fresa se embota rápidamente al encontrar los tejidos más calcificados de la capa afectada o de la dentina sana. Un estudio realizado por Peters y colaboradores, midió la dureza de la fresa de polímero, de la dentina afectada y de la dentina sana, siendo los valores promedio respectivos de 23.9, 24.8 y 70 KH respectivamente.<sup>13</sup> El uso de instrumentos como fresas de polímero, resultaría en una remoción ultraconservadora del tejido cariado, lo que dejaría una dentina blanda pero consistente.<sup>13</sup>

## 5) ANTECEDENTES

Algunos autores como Yazici et al., explican la presencia de bacterias por la ausencia de una capa de detritus en las cavidades tratadas con el método químico-mecánico.<sup>26</sup>

Se han realizado estudios con el objetivo de evaluar la eficiencia, tiempo de tratamiento y la percepción del paciente del tratamiento químico-mecánico, con el método de eliminación de la caries radicular primaria y perforación convencional. Descubrieron que en el grupo Carisolv™, de los pacientes que no utilizaron anestesia, ninguno experimentó presencia del dolor. No se informaron complicaciones o efectos adversos durante el año de seguimiento. Carisolv™ es un método eficaz en eliminación de caries radicular, aunque asociada con una mayor duración del tratamiento.<sup>7</sup>

Los estudios toxicológicos han demostrado que la solución es segura y no tiene efectos adversos sobre la pulpa o el tejido sano, aunque pocos pacientes encuentran desagradable el sabor.<sup>4</sup>

Los investigadores informaron que Carisolv™ es eficaz en eliminación de caries, alternativas menos dolorosas comparadas al método convencional, disminución y eliminación innecesaria de tejido dental sano, es eficiente específicamente en dentina cariada y tampoco no afecta la dentina sana.<sup>15</sup>

Se realizó una evaluación topográfica microcomputarizada de la eliminación de caries por Carisolv™ que condujo al resultado de que la densidad restante después de la eliminación de la caries fue del 81,8% de la dentina sana.<sup>7</sup>

En un estudio realizado por García-Contreras R, et al., mencionan que el valor medio de microdureza de los bloques para instrumentos rotatorios convencionales fue de  $60,42 \pm 4,40$  VHN y hacen recalcar que la eliminación de caries quimiomecánica fue de  $67.40 \pm 5.58$  VHN, y la dentina sana representa  $66.94 \pm 4.77$  VHN.<sup>53</sup>

Mencionan los autores García-Contreras R, et al., que la prueba de Tukey post-hoc de ANOVA mostraba que la microdureza de la dentina de extracción de caries de instrumentos rotatorios convencionales es diferente ( $P < 0.0001$ ) que la de la dentina quimiomecánica de extracción de caries y la de dentina sana; Mientras tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las dos últimas dentinas.<sup>53</sup>

En un estudio previo hecho en el 2014, los autores García-Contreras R, et al., hicieron notar una actividad citotóxica de los solventes de caries, teniendo como elementos de investigación el sistema Carisolv™ y Papacarie Duo®, presentando una citotoxicidad de los agentes quimio-mecánicos de eliminación de caries (Carisolv™, Papacarie Duo®) y la solución de control contra un total de siete células orales normales y cancerosas; el Carisolv™ mostró poca o ninguna citotoxicidad aparente ni estimulación del crecimiento

hermético y el Papacarie Duo® produjo algunos efectos citotóxicos a altas concentraciones, reduciendo la cantidad de células cancerosas viables de manera más eficiente que las células normales.<sup>54</sup>

## **6) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La caries es un problema de salud en todo el mundo, con porcentajes elevados en todos los países. Los procesos cariosos se presentan en ausencia de una higiene dental, con un avance rápido y una destrucción amplia (80% en niños y 95% en adultos; México 2019). Si se mantiene el pH ácido en la cavidad oral, comienza una destrucción amplia de esmalte y dentina y como consecuencia, afecta la pulpa y provoca un proceso infeccioso, si no se hace presente un tratamiento oportuno, en muchos casos será necesaria la extracción del diente.

Es importante el uso de materiales de mínima intervención, como materiales de remoción químico-mecánica como Carisolv™ y Papacarie® o las fresas Smartburs™, porque tienen la capacidad de remover únicamente dentina infectada y limitar su acción hasta que esté presente una dentina libre de procesos patógenos, para dejar una dentina afectada y así evitar la molestia del paciente pediátrico, todo ello, debido a que no es necesaria una infiltración anestésica para su uso.

## **7) PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es el efecto y la efectividad de los métodos de remoción químico-mecánica (Papacarie®, Carisolv™) y remoción con fresas (Smartburs™, carburo) de tejido infectado, para lograr una eliminación de dentina infectada por colonias bacterianas *in vitro* y conservar un tejido dental sano con propiedades ideales?

## **8) JUSTIFICACIÓN**

Los sistemas con los que trataremos en esta investigación (Carisolv™, Papacarie®, Smartburs™, fresa carburo), serán materiales con los cuales lograremos una remoción completa del tejido infectado por las colonias bacterianas que proliferaron en la cavidad dental, una vez tratados lograremos obtener una superficie similar a la dentina sana, una remoción completa de tejido infectado respetando la dentina infectada, conocer el número de bacterias recurrentes después del tratamiento, tener una dentina residual con una microdureza excelente y conocer el tiempo de ejecución de cada material. Algunos estudios han evaluado el método de remoción de caries químico-mecánico, respecto al tiempo de excavación, análisis

morfológico de la superficie de la dentina residual, análisis químico para detectar cualquier efecto adverso cuando se aplican a tejidos dentales y microdureza en la dentina residual. En estudios recientes donde se ha utilizado solvente de caries para su remoción químico-mecánico se ha concluido que el 88% de los órganos dentarios con caries, ésta se ha eliminado satisfactoriamente. El 81% de los pacientes prefieren el método de remoción químico-mecánico para su eliminación.<sup>18,19</sup>

## **9) OBJETIVO GENERAL**

Conocer el tiempo y saber la efectividad de la eliminación de caries con los dos sistemas de remoción químico-mecánica (Carisolv<sup>TM</sup>, Papacarie®) y remoción mecánica con fresas acrílicas (Smart-burs<sup>TM</sup>) y fresas de carburo convencionales mediante la estimación de la carga bacteriana, microdureza Vickers y observaciones en microscopia electrónica de barrido (*SEM*) de la dentina residual.

## **10) OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Generar un modelo de caries *in vitro* de cavidades en molares por la formación de un biofilm de *Streptococcus Mutans*.
- Conocer la carga bacteria residual, antes y posterior a la remoción de caries por los sistemas de eliminación y la comprobación del sistema Diagnodent<sup>TM</sup>.
- Identificar la microdureza Vickers de la dentina residual, posterior a la remoción de caries de los diferentes sistemas comparado con dentina intacta.
- Comparar la topografía de la dentina residual por *SEM*, posterior a la remoción de caries de los diferentes sistemas comparado con dentina intacta.

## **11) HIPÓTESIS**

Existe diferencia en la remoción de dentina infectada en la carga bacteriana después de la remoción de caries, en la topografía de la dentina residual y en la microdureza de Vickers de la superficie resultante entre los sistemas de remoción químico-mecánica y los sistemas de remoción mecánica.

## 12) HIPÓTESIS NULA

No hay diferencias significativas de efectividad en la carga bacteriana después de la remoción de caries, en la topografía de la dentina residual y en la microdureza de Vickers de la superficie resultante entre los sistemas de remoción químico-mecánica y los sistemas de remoción mecánica.

## 13) METODOLOGÍA

**Diseño de estudio:** Experimental puro *in vitro*, descriptivo y comparativo.

**Universo:** Molares permanentes extraídos.

**Tipo de muestra:** No probabilística por cuota de dientes.

**Muestra:** 48 molares

**Lugar de la investigación:** Laboratorio de investigación Interdisciplinaria (LII), Área de Nanoestructuras y Biomateriales de la ENES-León UNAM.

## 14) CRITERIOS DE SELECCIÓN

### Criterios de inclusión

- Molares permanentes sanos y corona completa.
- Molares permanentes con caries incipiente.

### Criterios de no inclusión

- Molares permanentes con fractura en la corona.
- Dientes primarios.
- Dientes con caries extensa.
- Dientes con restauraciones y/ o tratamiento de conductos.

### Criterios de eliminación

- Molares que lleguen a dañarse durante la preparación de las cavidades.
- Dientes que se fracturen o se comuniquen durante el estudio, con una imposibilidad para procesar la muestra (cavidades muy estrechas y nula proliferación bacteriana).

## Análisis de las variables dependientes

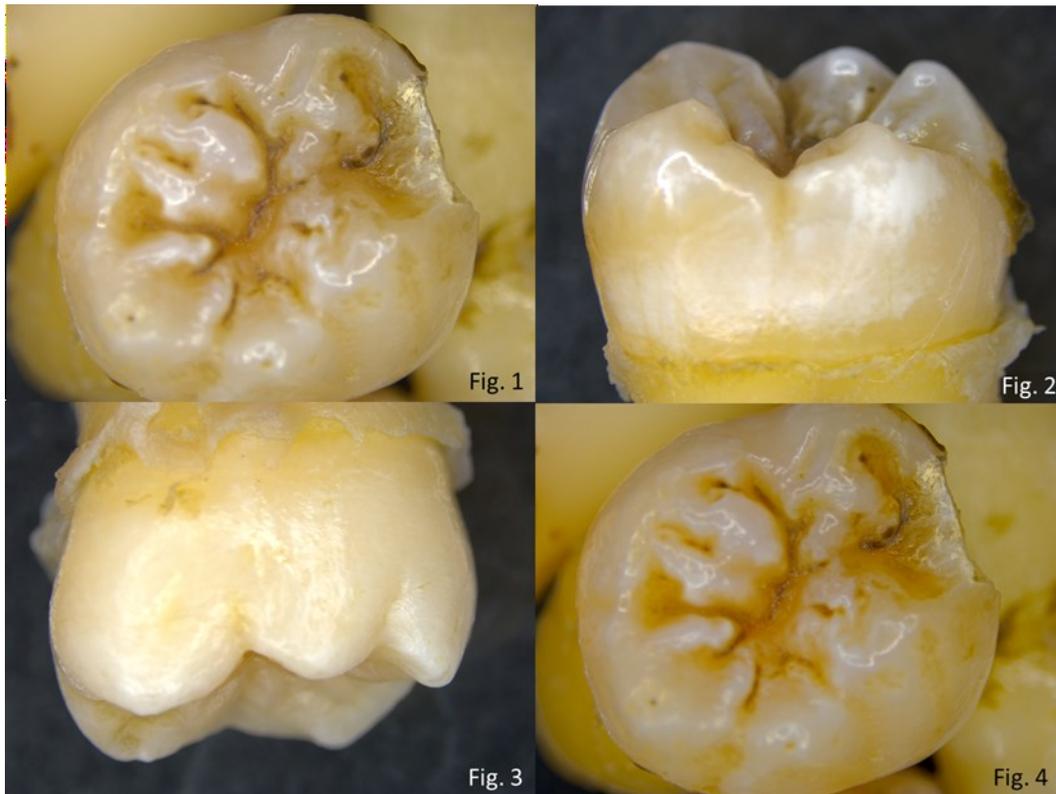
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo	Escala de Medición	Análisis Estadístico
UFC (unidades o bacterias formadoras de colonias)	<i>Microorganismos que participan de manera benéfica y perjudicial, desarrollando diferentes papeles</i>	<i>Conteo de colonias bacterias antes y después de aplicar el agente de remoción</i>	<i>Cuantitativa discreta</i>	<i>UFC</i>	<i>ANOVA</i>
Microdureza	<i>Método para medir la dureza de los materiales y conocer la resistencia de un material al ser penetrado</i>	<i>Conocer la resistencia del tejido dental al ser penetrado por una punta metálica</i>	<i>Númerico</i>	<i>Microdureza de Vickers</i>	<i>Máquina de prueba de Vickers</i>
Topografía	<i>Técnica que consiste en describir y presentar en un plano, la superficie o el relieve de un terreno</i>	<i>Hacer incidir un barrido de haz de electrones sobre la muestra con el microscopio electrónico de barrido, para registrar la topografía de la superficie</i>	<i>Imagenológico</i>	<i>Topografía de SEM</i>	<i>Microscopio Electrónico de Barrido</i>

## Análisis de las variables independientes

<i>Variable Independiente</i>	<i>Definición Conceptual</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Tipo</i>	<i>Escala de Medición</i>	<i>Análisis Estadístico</i>
<b>Agente Químico-Mecánico</b>	<i>Son un conjunto de factores que están presentes en el medio ambiente y que pueden provocar enfermedades al huésped. Y se dividen en agente biológico, agente químico, agente físico, efecto mecánico de objetos o instrumentos y radiación</i>	<i>Colocar el agente químico (Papacarie &amp; Carisolv) en la cavidad dental el tiempo que el fabricante lo señale, dejar actuar en la degradación del colágeno infectado y retirar el tejido blando con una cucharilla de dentina; repetir la acción hasta que no este presente tejido blando y lograr obtener una superficie rígida de la dentina</i>	<i>Mixta</i>	<i>Nominal; Carisolv, Papacarie</i>	<i>t-student pareada</i>
<b>Agente Mecánico</b>	<i>Se utiliza para hacer referencia a todo aquel acto que tenga ver con quitar algo de su lugar. La remoción puede llevarse a cabo con algun instrumento u objeto</i>	<i>Colocar la fresa (Carburo &amp; Smartburs) en la pieza de baja, hacerla funcionar para retirar el tejido que se encuentre infectado en la cavidad, hasta lograr una superficie libre de caries (Carburo) o hasta la ruptura de la fresa (Smartburs)</i>	<i>Mixta</i>	<i>Nominal: Ausencia de caries, Presencia de caries</i>	<i>Chi cuadrada, corrección por continuidad</i>
<b>Tiempo de remoción</b>	<i>Acción de remover</i>	<i>Cronometrar el tiempo de trabajo, hasta lograr los resultados optimos</i>	<i>Númerico</i>	<i>Ninguno</i>	<i>Ninguno</i>
<b>Mineralización</b>	<i>Proceso biológico que ocurre mediante la conversión de la materia orgánica a un estado inorgánico, a través de la acción de microorganismos</i>	<i>(Agente de nucleación: Formación de núcleos) y que el proceso de mineralización sea diferente a los demás elementos que conforman la pieza dental. La matriz orgánica del esmalte no presenta fibras y una vez formada nuclea los primeros cristalitas de apatita</i>	<i>Cuantitativa discreta</i>	<i>De razones: 0-13 Diente sano, 14-20 Caries en esmalte, 21-29 Caries profunda en esmalte, mayor a 30 Caries en dentina</i>	<i>Wilcoxon</i>

## Recolección de dientes y modelo de caries *in vitro*

Se llevó a cabo la recolección de dientes extraídos, se seleccionaron los dientes bajo los parámetros establecidos, que presentará una corona sin destrucción severa de la misma. Las piezas dentales fueron observados en estereomicroscopio, en total fueron 68, de las cuales 20 fueron descartadas, por no cumplir los parámetros establecidos. (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4).



### Fuente.

*Fotografías tomadas con lente de aumento de 40x. Laboratorio de investigación Interdisciplinaria (LII), Área de Nanoestructuras y Biomateriales de la ENES UNAM*

La cavidad ideal clase I, según Black, la realizó un solo operador, con pieza de alta velocidad Kavo (Berlín-Steglitz; Alemania) Fresas de carburo 256, con una dimensión de 10 mm mesio-distal, profundidad de 5 mm., la cavidad debía abarcar únicamente dentina. Una vez hechas las cavidades, se cubrieron las coronas dentales con barniz transparente de uñas para la protección del órgano dental. Se preparó una solución desmineralizante que contenía fosfato de potasio (.1224 mol/L), cloruro de calcio (.16647 mol/L), cloruro de potasio (11182.5 mol/L), agua destilada (1 litro) con un potencial de hidrógeno (pH) de 4 (Fig. 5 y 6). Se colocó la solución y las piezas dentales en un frasco de vidrio y se resguardó en un agitador continuo a una temperatura de 37 °C. Se realizó un cambio de solución del frasco con los

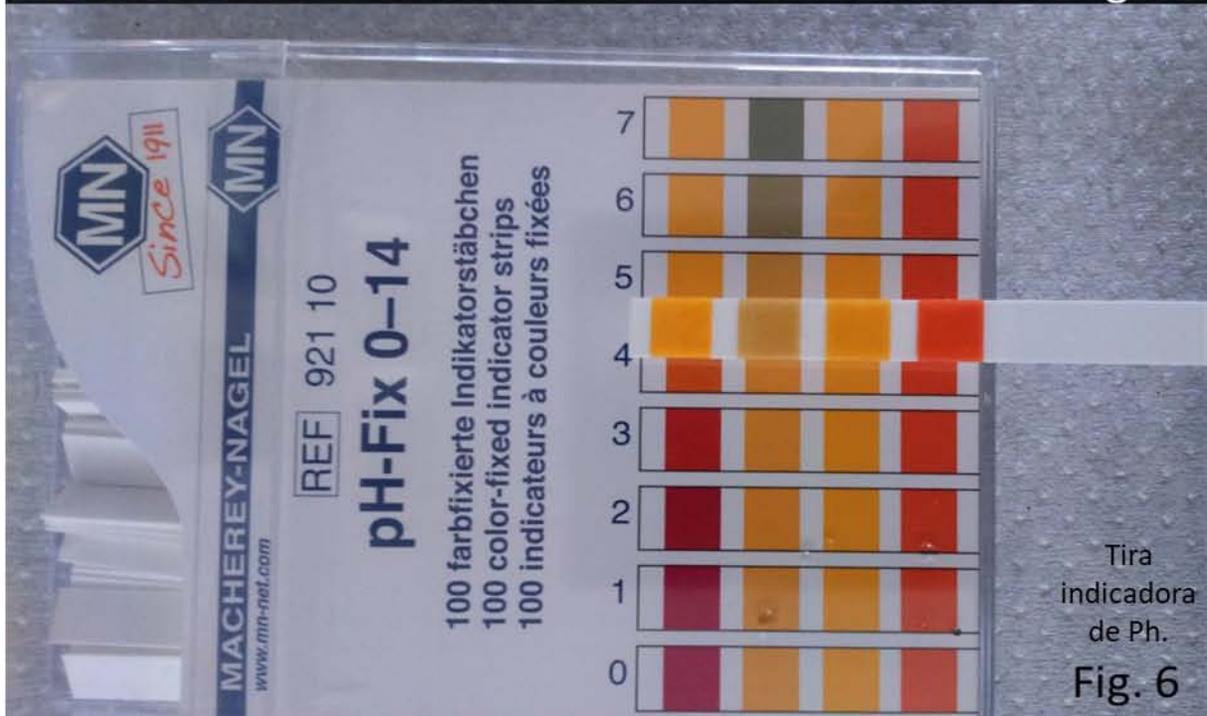
dientes cada tercer día, porque presentaba un aumento de pH a 7 (Fig. 7 y 8). Se colocaron los dientes en un frasco de vidrio y la solución desmineralizante por 10 días (240 horas)

Posteriormente, se aisló un cultivo bacteriano con *Streptococcus mutans*, para una correcta proliferación bacteriana. Aproximadamente, una concentración de 0.5 escala de Macfarland de *S. mutans* fueron cultivadas en Muller-Hinton (Becton Dickinson, NJ, EUA) por 18 hrs. en un ambiente de anaerobiosis parcial. Se procedió a la colocación de 10 microlitros, se añadió a una torunda de algodón con medio de cultivo, se colocó en la cavidad y fue obturada la cavidad con IRM (Dentsply™, New York, USA). Se llevaron los dientes a una incubadora, a una temperatura de 37°C, durante 7 días, cada tercer día se retiró el material de obturación, se adicionó más medio de cultivo y obturó temporalmente. Un total de 360 horas (15 días) fueron cumplidas para la generación del biofilm en las cavidades.



Recipiente recolector de dientes.  
 Recipiente de solución desmineralizante.  
 Tiras indicadoras de Ph.

Fig. 5



Tira  
 indicadora  
 de Ph.  
 Fig. 6

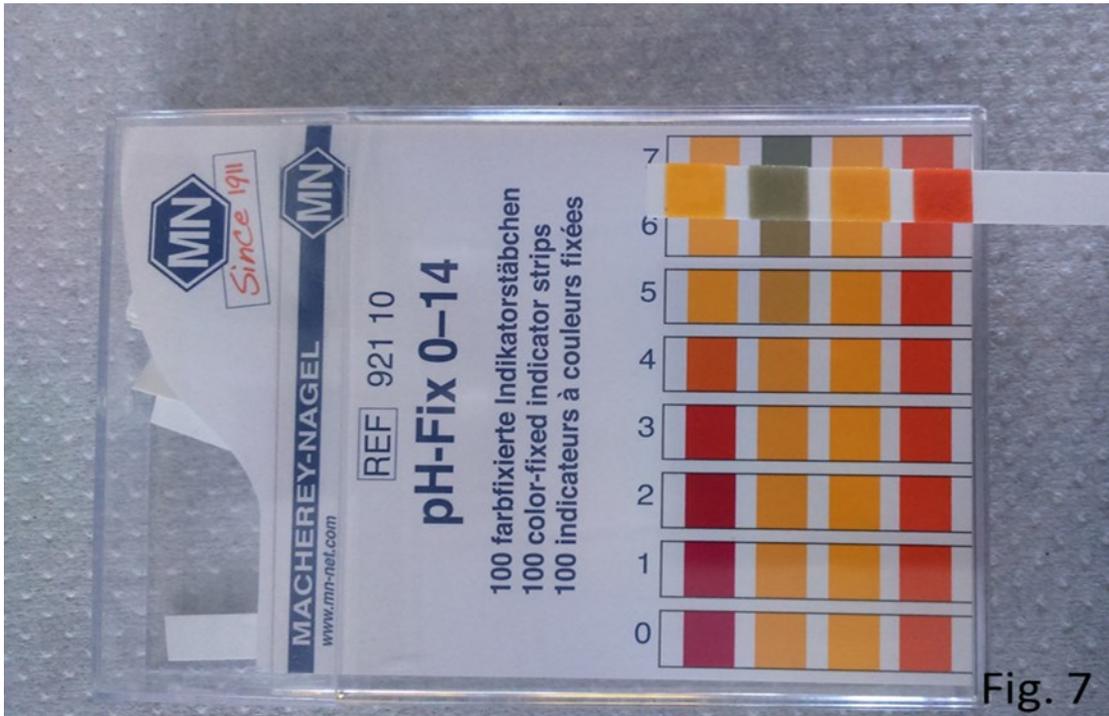


Fig. 7

Tira indicadora de Ph.



Tira indicadora de Ph.

Fig. 8

## Remoción de caries y cultivo bacteriano

Se realizó la remoción de tejido afectado con Carisolv™, Papacarie®, Fresa de Carburo y Smart Burs™. Se retiró el material de obturación provisional, el piso fue raspado con excavadores estériles y el material obtenido fue suspendido caldo de cultivo Muller Hinton la solución para cada muestra. Las muestras

fueron agitadas, cultivadas en agar Muller Hinton e incubadas durante 24 y 48 hrs a 37°C. Las unidades formadoras de colonias (UFC) fueron determinadas en cada una de las muestras.

La remoción de caries se realizó de la siguiente manera: se añadió Carisolv™ o Papacarie®, se dejó actuar por 60 segundos como lo indica el fabricante, se utilizaron cucharillas de dentina para remover el tejido afectado, se limpió con torunda de algodón húmeda para lograr observar el piso de la cavidad y obtener las características de ausencia de tejido afectado, confirmando mediante el uso de Sable-Seek™. Se repitieron los pasos, hasta lograr obtener las características de una dentina ausente de tejido blando. Para los grupos de Fresa de Carburo y Smart Burs™, se utilizó micro motor y contraangulo de baja velocidad, se utilizaron fresas de bola de Smart Burs™ números # 2, 4, 6, 8, realizando las indicaciones del fabricante, hasta lograr el retiro de la dentina reblandecida y se utilizaron fresas de carburo de tungsteno del número #256, se colocaba el material detector de caries para obtener una dentina ausente de tejido cariado.

Una vez retirada la dentina reblandecida y logrando una dentina sana, se realizó un raspado de la superficie de la cavidad de los dientes del grupo de Carisolv™, Papacarie®, Fresa Carburo, Smart Burs™ y Control. El conteo de la carga bacteriana remanente se realizó como se mencionó anteriormente.

## **Análisis de la dentina residual por el sistema Diagnodent**

Se seleccionaron 3-4 dientes de los grupos (Carisolv™, Papacarie®, Fresa de Carburo, Smart Burs™, Control), para ser analizados con el sistema Diagnodent™ (Kavo), para lograr obtener el grado de desmineralización de la superficie de la cavidad, luego, en el contenido mineral del fondo, las cavidades se estimaron en tres puntos con fluorescencia mediante un diagnóstico con láser (DIAGNOdent, KaVo, Biberach, Alemania). Los valores fueron determinados en base a la siguiente tabla:

Valor	Diagnóstico	Tratamiento
0-13	Diente Sano	<b>Limpieza dental profesional</b>
14-20	Caries superficial en esmalte	<b>Limpieza dental invasiva por el profesional y medidas preventivas básicas</b>
21-29	Caries profunda en esmalte	<b>Determinar el riesgo: Bajo: limpieza dental invasiva profesional con aplicación de flúor y monitorización. Moderado o alto: restauración mínimamente invasiva.</b>
Mayor a 30	Caries en dentina	<b>Restauraciones mínimamente invasiva y limpieza invasiva profesional.</b>
		<b>Fuente: Web Page Diagnodent</b>

## **Microdureza Vickers de la dentina residual**

Se seleccionaron 3 molares de cada grupo (Carisolv™, Papacarie®, fresa carburo, Smartburs™). Se obtuvo el piso de las cavidades por el seccionamiento con un disco de diamante a baja velocidad y bajo irrigación constante. El bloque únicamente fue desgastado de la base de forma uniforme con lija de agua sin alterar la topografía del piso de la cavidad. La microdureza de la dentina residual se evaluó usando la máquina de microdureza de Vickers (DongGuanSinowon Instrumentos de precisión, Nancheng, DongGuan, China). Se aplicó el indentador de diamante Vickers a la dentina a 10 N y 10 s a cada grupo, lo que resultó en un total de 50 indentaciones para todos los grupos. Se utilizaron bloques de dentina intacta como control positivo para contrastar con los otros grupos en las mismas condiciones. Los datos fueron registrados en microdureza Vickers (VHN).

## Topografía de la dentina residual por SEM

Se obtuvieron bloques de dentina como se describió anteriormente. Las características topográficas de la dentina residual se observaron al recubrir las muestras con partículas de oro de 50 nm. y llevadas al SEM (*scanning electron microscopy*, JEOL™, Akishima- Tokyo, Japón), microscopio electrónico de barrido. Las imágenes fueron obtenidas con electrones secundarios a diferentes magnificaciones de 100x, 500x, 1000x, 2000x y a 5000x, con una aceleración de 20 kV.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se determinó el promedio y desviación de las variables estudiadas. Se ocupó un paquete estadístico de SPSS y se realizaron pruebas de ANOVA post hoc de Tukey. La significancia estadística fue fijada con un valor  $P < 0.05$ .

## 15) RESULTADOS

### Tiempo de remoción

El tiempo de remoción de caries por el sistema Carisolv™ fue de  $2.83 \pm 1.64$  minutos, Papacarie® de  $2.50 \pm 1.15$  minutos, Fresas de Carburo en la remoción de dentina infectada fue de  $0.61 \pm 0.044$  y Smart Burs™ en la remoción de dentina infectada, fue de  $.05 \pm 0.070$ . La remoción de caries con los diferentes sistemas con base en el tiempo promedio de remoción, que se observa en la tabla 2.

Grupo	Tiempo (min)
Carisolv™	$2.82 \pm 1.64$
Papacarie™	$2.50 \pm 1.15$
Smart burs™	$2.05 \pm 0.07$
Fresa carburo	$0.61 \pm 0.44$

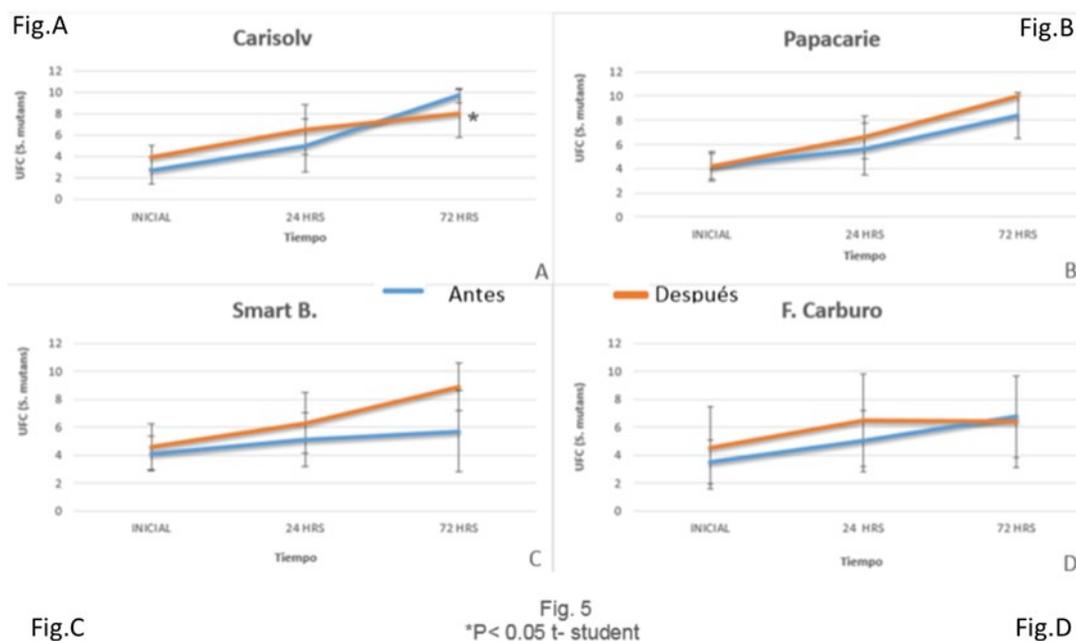
**Tabla 2** Fuente: Propia

### Cultivo bacteriano

En cuanto al número de UFC en el grupo del Papacarie® aumentaron en ambas muestras, con número inicial de unidades formadoras de colonias de 4, con 6 (24hrs) y 8(72hrs) y UFC después del tratamiento

inicial de 4, 7 (24hrs) y 10 (72HRS) con un promedio de 6.5 unidades, (Fig. 1B). En el grupo Carisolv™ se observó un aumento de UFC en las muestras antes de aplicar el agente Carisolv a las 24 y 72 horas, en cambio, después de aplicar el agente las UFC incrementaron a las 24 horas, pero tuvieron una disminución a las 72 horas; Inicial de 3, 5 (24HRS), 10 (72HRS) y después de 4, 6 (24HRS) y 8 (72HRS), con un promedio de 6 unidades (Fig. 1A). El grupo de fresas de carburo tuvo un comportamiento similar, inicial de 4, 5 (24HRS), 6 (72HRS) y después de 5, 6 (24HRS) y 6 (72HRS), con un promedio de 5.3 unidades (Fig. 1D).

En el grupo Smart burs las UFC no tuvieron un aumento significativo antes de aplicar las fresas Smart Burs; después se aplicaron y sí tuvieron un aumento significativo, tanto a las 24 como 72 horas, con un inicial de 4, 5(24HRS), 6(72HRS) y después de 5, 6 (24 hrs.) y 9 (72 hrs.) con un promedio de 5.8 unidades. (Fig. 1C). En el grupo de las fresas de carburo las UFC aumentaron a las 24 y 72 horas antes de aplicar las fresas de carburo, pero disminuyeron después de aplicarlo. (Fig. 1D).



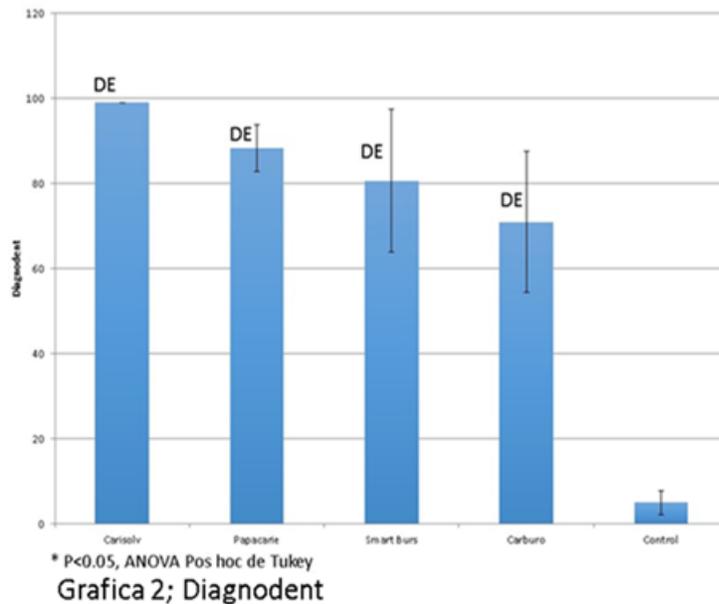
**Fig. 1**

**(Fig. 1)** UFC antes y después de la remoción con Carisolv™ (A), Papacarie® (B), Smart burs™ (C), fresas de carburo (D). \*P < 0.05 t- student.

## Desmineralización

El grado de mineralización lo obtuvimos mediante el sistema Diagnodent, nos arrojó un valor de desmineralización correspondió para Carisolv™ de 99, la muestra de Smart Burs™ fue de 80.6, la muestra

de Papacarie® fue de 88.3 y la muestra de Fresa Carburo fue de 70.9, tomando como referencia la tabla de valores del Diagnodent. (Gráfica 2, Tabla 1)



### Microdureza Vickers de la dentina residual

Los resultados que obtuvimos de la microdureza de las cavidades que fueron tratadas con los múltiples materiales, ocupando un paquete estadístico ( $P < 0.05$ , ANOVA Post hoc de Tukey), nos arrojaron datos similares en cuanto a la microdureza del Carisolv™ ( $79.2 \pm 24.66$  VHN), Papacarie® ( $79.6 \pm 22.30$  VHN), Smart Burs™ ( $83.4 \pm 28.73$  VHN) y control ( $92.9 \pm 24.66$  VHN).

### Topografía de la dentina residual por SEM

En cuanto a las características de la dentina residual, se encontró que, posterior a la remoción de caries con fresas de carburo (Imagen 1a), la superficie de la dentina residual tiene características similares a la dentina del grupo control, el número y diámetro de los túbulos dentinarios. En el caso de Papacarie® (Imagen 1c) y el grupo de Smart burs™ (Imagen 1d) se pueden observar túbulos obliterados en su mayoría y una pequeña cantidad parcialmente obliterados. Por último, en el caso de Carisolv™ (Imagen 1b) se observa mayor cantidad de túbulos dentinarios parcialmente obliterados que los dos grupos anteriores.

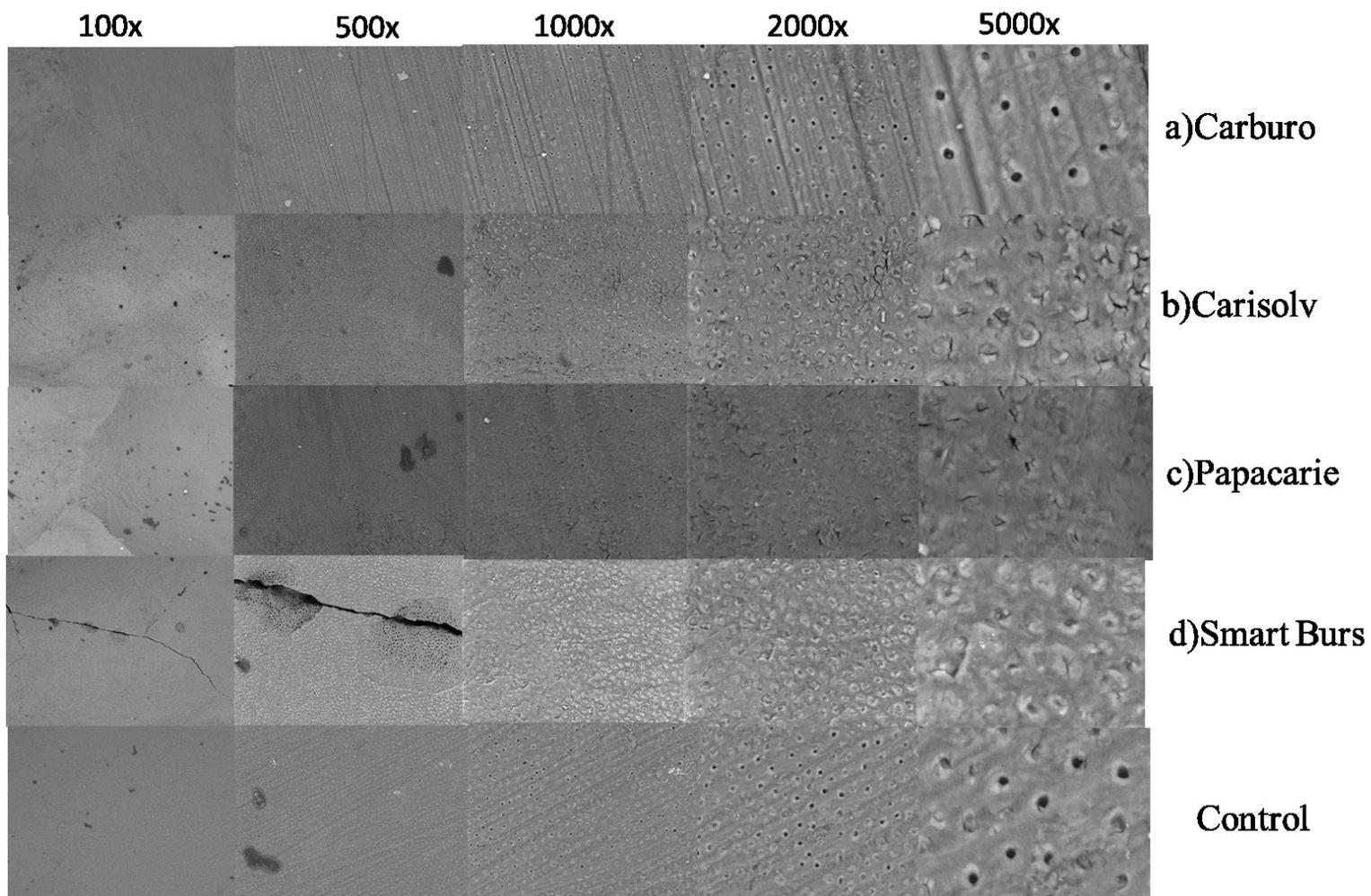


Imagen 1.

(Micrografia de dentina residual; Fila 1 aumento 100x, Fila 2 aumento 500x, Fila 3 aumento 1000x, fila 4 aumento 2000x, fila 5 aumento 5000x)

## 16) DISCUSIÓN

Este estudio se enfocó en la influencia bacteriana y las características de la dentina residual, tanto en el método químico-mecánico con Carisolv™ y Papacarie® como en el método convencional con fresas de carburo y Smart Burs.™ Análisis anteriores de MEB mostraron una aparición ligeramente mayor de bacterias después de la remoción de caries químico-mecánica (Carisolv™) en comparación con el método mecánico. Este hallazgo podría explicarse por una preparación menos extensa con Carisolv™ en comparación con el método mecánico. El método químico-mecánico (Carisolv™) conserva la dentina sana donde se pueden encontrar las bacterias residuales. Por otro lado, Yazici et al., explican la presencia de bacterias por la ausencia de una capa de detritus en las cavidades tratadas con el método químico-mecánico.<sup>26</sup> Al igual que en nuestros resultados Cederlund et al., reportaron sobre superficies con túbulos obliterados después del tratamiento con Carisolv.™<sup>25</sup>

Otro artículo reportó que los estudios histológicos después de la remoción con Carisolv™ muestran la presencia de bacterias en los túbulos dentinarios; en comparación con la eliminación de caries convencional, se muestra una alta concentración de bacterias con la eliminación convencional<sup>27</sup> en nuestro estudio después de analizar las bajo SEM se observó la obliteración de túbulos dentinarios con Carisolv™, en contradicción con la disminución de UFC con fresas de carburo que pudimos observar en nuestros resultados.

La obliteración de los túbulos dentinarios en el sistema de Carisolv™ indica que la capa de detritus está ausente o es nula, lo cual se puede considerar como una ventaja para el método químico-mecánico, ya que la presencia de una capa de detritus puede afectar la adhesión de los materiales dentales modernos<sup>29</sup> lo que dificulta la posterior restauración del diente a tratar, sin embargo, se sugiere realizar más investigación sobre este tema para evaluar la efectividad del método químico-mecánico.

Los resultados de la micrografía en los grupos de Carisolv™ y fresas de carburo, fueron las que presentaron mejores resultados, con una superficie más uniforme y ausencia de depresiones, en comparación con los grupos se Papacarie® y Smartburs™, los cuales dieron una superficie con ligeras irregularidades.

Varios estudios han comparado el tiempo necesario para la remoción de caries con Carisolv™ con la remoción convencional de fresas de carburo y / o el uso de Smart burs™. En este sistema Carisolv™ generalmente toma más tiempo.<sup>28</sup> Lo cual concuerda con nuestros resultados, de los cuatro grupos Carisolv™ es el que lleva más tiempo de remoción de caries.

Un estudio previo<sup>53</sup> en cual se evaluó la microdureza de la dentina remanente menciona, que la remoción químico-mecánica de caries y con instrumentos rotatorios han demostrado que no existen diferencias entre ambas técnicas en dientes temporales y permanentes. La dureza Vickers evaluada en la dentina remanente después de la remoción de caries en la técnica de remoción químico-mecánica de Carisolv™ fue de  $79.2 \pm 24.66$  y con la técnica de Papacarie® fue de  $79.6 \pm 22.30$ ; con la técnica de remoción mecánica de caries de Smartburs™ fue de  $83.4 \pm 28.73$  y los datos de Control fueron de  $92.9 \pm 24.66$ . La microdureza Vickers posterior a la eliminación de caries por técnica químico-mecánica y la dentina sana no mostraron diferencias significativas entre ellas, mientras que la técnica convencional reduce la microdureza significativamente, lo que expresa que la remoción químico-mecánica de caries después de la excavación del tejido cariado deja una superficie de tejido mineralizado adecuada para recibir un material de obturación adhesivo.

La desmineralización dental que se logró con la solución que se explicó previamente y se confirmó mediante el sistema Diagnodent™, obtuvimos resultados de desmineralización de Carisolv™ un valor de 99, Papacarie® de 88.3, Smartburs™ de 80.6, Fresa carburo 70.9 y se corroboró mediante la tabla de valores de Diagnodent™; comparando nuestros resultados con los resultados de un estudio previo<sup>53</sup> fueron de  $55.17 \pm 18.68$  y de  $63.01 \pm 29.92$ ; valores de desmineralización con Papacarie® & Carisolv™, teniendo en cuenta que en ambos estudios no arrojó valores con un diagnóstico de caries en dentina y con tratamiento de restauración mínimamente invasiva y una limpieza profesional invasiva, lo cual es lo que buscamos para un tratamiento ideal y obtener un resultado óptimo en la restauración, con una composición y dentina mineralizada adecuada.

Como se menciona en el estudio que obtuvo resultados similares en cuando a la mineralización, las superficies mejoran la capa híbrida para la adhesión entre las superficies de los dientes y los adhesivos. Las interacciones adhesivas, la formación de capas híbridas, la resistencia al cizallamiento, la topografía Se debe investigar el análisis de las superficies remanentes y la biocompatibilidad con los tejidos circundantes comprender el impacto biológico para el uso de la caries quimio-mecánica (Carisolv™) eliminación. Sin embargo, Carisolv™ se usa como alternativa para la excavación de caries, más científica La evidencia es esencial para considerarlo como un sistema efectivo y seguro para una mínima invasión y Odontología conservadora.<sup>53</sup>

Dando respuesta a la hipótesis dada, no hay una diferencia significativa entre el sistema quimicomecánico y el sistema mecánico, en la topografía residual de la dentina y la microdureza de Vickers, debido a que con el sistema de Carisolv™ y las fresas de carburo, en ambos sistemas, se logra una similitud en los resultados siendo idóneos y buscados en la práctica dental, en contraparte con el sistema quimicomecánico Papacarie ® y Smartburs™. Ambos sistemas presentaron una discrepancia entre sus resultados, una topografía no ideal e idónea para la estructura dental.

Viendo los resultados obtenidos en este estudio, se podría sugerir un estudio de comparación entre dentición primaria y dentición secundaria, incluyendo estos cuatro sistemas, comparándolos con las características obtenidas de una dentina de dentición primaria.

## 17) CONCLUSIÓN

Se generó un modelo de caries *in vitro* en cavidades de molares previamente hechas, con un biofilm de *Streptococcus Mutans* en proliferación, dicha cavidad fue introducida en una solución desmineralizante previa a la inoculación.

La carga bacteriana residual promedio de la remoción de caries de los cuatro grupos fue, sistema Papacarie® 4 UFC, Carisolv™ 3.5 UFC, fresa de carburo 4.5 UFC y Smartburs™ 4 UFC.

La microdureza de Vickers de la dentina residual correspondió a un resultado de control de  $92.9 \pm 24.66$  VHN.

La topografía obtenida en la superficie de dentina residual por SEM con las fresas de carburo, arrojó una dentina sin tanta afectación en el número y diámetro de los túbulos dentinarios, con Papacarie® y Smartbur<sup>s</sup>™ y mostró un daño en los túbulos dentinarios, con cierta obliteración en su mayoría y con Carisolv™ se presenta una parcial obliteración de los mismos.

### Relevancia clínica

Hay bastantes estudios que tratan los temas de odontología mínimamente invasiva y la relevancia clínica que se hace presente en la clínica. Es importante el uso e inclusión en la odontología, para lograr los beneficios que los materiales más recientes nos proporcionan.

Dentro del área de la odontología pediátrica son de gran utilidad los materiales que tratamos en esta investigación, porque serán de gran ayuda en la atención clínica, para lograr tratamientos más efectivos y satisfactorios, para lograr vencer el miedo y la aversión que se hace presente en los tratamientos dentales y así lograr disminuir los porcentajes de caries en la población.

## 19) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Al-Kilani, M.G., Whitworth M. & Dummer P. M.H. (2003). Preliminary in vitro evaluation of Carisolv™ as a root canal irrigant. *International Endodontic Journal*. 36, 433-440.
- 2) Estellano Gustavo Parodi. (2014). Eliminación de caries asistida por fresas de polímero. Evaluación con fluorescencia laser y colorantes detectores. Reporte clínico preliminar. *Actas Odontológicas*. Volumen XI. Número - Julio.
- 3) Li R., Zhao Ye Y. (2014). ¿Cómo hacer la elección de los métodos de eliminación cariados, ¿Carisolv o perforación tradicional? Un metaanálisis. *Revista de Rehabilitación Oral*. 41; 432 - 442.
- 4) Ganesh M. and Parikh Dhaval. (March 2011). Chemomechanical caries removal (CMCR) agents: Review and clinical application in primary teeth. *Journal of Dentistry and Oral Hygiene*. Vol. 3(3), pp.34-45.
- 5) P. Giannotttil Sebastián, Mansegosa Daniela A. , Chiavazza Horacio D. . (2018). Caries dental y salud oral en poblaciones coloniales deMendoza (Argentina) durante los siglos XVIII-XIX. *Estudios atacameñosArqueología y Antropología Surandinas*. N° 57, pp. 257-276.
- 6) Kathuria Vartika, Ankola Anil V. , Hebbal Mamata , Mocherla Monica Mocherla. (2013 Dic). Carisolv- An Innovative Method of Caries Removal. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. Vol-7(12): 3111-3115.
- 7) Divya Gaddam, Ghanashyam Prasad Madhu , Kumar Vasa Aron Arun , Vasanthi Done , Ramanarayana Boyapati , Mynampati Praffulla . (Jul 2005). Evaluation of the Efficacy of Caries Removal Using Polymer Bur, Stainless Steel Bur, Carisolv, Papacarie – An Invitro Comparative Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. Vol-9(7): ZC42-ZC46.
- 8) Flores-Camacho Ana Margarita, Rosas-Ortiz Gustavo. (2013). Remoción químico-mecánica de caries: reporte de un caso. *Revista TAME. Caso Clinico*. 2 (5):148-153.
- 9) Swati Chowdhry, SonaliSaha ,FirozaSamadi , JN Jaiswal , Aarti Garg, PreetChowdhry . (2015). Métodos recientes contra métodos convencionales de remoción de caries: Un estudio comparativo in vivo en pacientes pediátricos. *Revista Internacional de Clínica de Odontopediatría*. 8 (1): 6-11.
- 10) Günseli Katirci and R. Banu Ermis. (2016). Microindentation hardness and calcium/phosphorus ratio of dentin following excavation of dental caries lesions with different techniques. *Springer plus*. 5:1641.
- 11) Gulcin Buluta, Osman Zekioglu, Cemal Eronata, Hakan Bulut. (2004). Effect of Carisolv on the human dental pulp: a histological study. *Journal of Dentistry*. 32, 309–314.
- 12) Rani Somani, Shipra Jaidka, Deepti Jawa , Shreya Mishra . (2018). Comparative evaluation of smear layer removal by various chemomechanical caries removal agents: An in vitro SEM study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. Vol 33. Issue 3.
- 13) Jehan AlHumaid, Fahad Al-Harbi, Maha El Tantawi & Abeer Elembaby. (2017). X-ray microtomography assessment of Carisolv and Papacarie effect on dentin mineral density and amount of removed tissue. *Acta Odontologica Scandinavica*. VOL. 76, NO. 4, 236–240.
- 14) Karine Fronza Letícia, Schmitz Mariane , Porn Jeferson Luis , Garcia Eugenio Jose , Kalil Bussadori Sandra, Hilgenberg Sérgio Paulo . (2017). Remoción química-mecánica del tejido cariado em

- dientes permanentes: reporte de caso clínico. *RevEstomatol Herediana*. Reporte de Caso. Abr-Jun;27(2):111-115.
- 15) Hamama Hamdi H, BDS, MDS, PhD, Yiu Cynthia K. , BDS, MDS, PhD and Burrow Michael F. , BDS, MDS, DDDSc, PhD. (September 2014). Viability of Intratubular Bacteria after Chemomechanical Caries Removal. *Journal of Endodontics*.
- 16) Pineda Mejía Martha, Salcedo Moncada Doris , Palacios Alva Elmo , Zambrano de la Peña Sonia , Zeballos Waldo Gloria , Tataje Ochoa Julio Ortiz Cardenas Eduardo . (2008). Influencia del uso de Papacarie en el sellado marginal de obturaciones directa. *Odontol Sanmarquina*. Artículo Original. 11(2): 51-55.
- 17) Federación dental internacional. (2015). El desafío de la enfermedad bucodental; Una llamada a la acción global. Segunda edición.
- 18) Azrak B, Callaway A, Grundheber A, Stender E, Willershausen B. Comparison of the efficacy of chemomechanical caries removal (Carisolv™) with that of conventional excavation in reducing the cariogenic flora. *Int J Pediatr Dent* 2004; 14: 182-91.
- 19) Yazic AR, Atilla P, Ozgunalty G, Muftuoglu S. In vitro comparison of the efficacy of Carisolv™ and conventional rotatory instrument in caries removal. *J Oral rehabil* 2003; 30: 1177-82
- 20) Sotelo Mercado Ernestina, Juárez López María Lilia Adriana , Murrieta Pruneda Francisco . (2009). Evaluación clínica de un método de remoción química de caries en Odontopediatria. *Revista ADM*. Vol. LXV, No. 4 Julio-Agosto.
- 21) Shahnawaz Khijmatgar, Shwetha Balagopal. (2016). Minimally Invasive Dentistry: Polymer Burs. *Journal of Dentistry and Oral Biology*. Remedy Publications LLC. Volume 1 | Issue 2 | Article 1009.
- 22) Gaddam Divya, Madhu Ghanashyam Prasad, Aron Arun Kumar Vasa, Done Vasanthi, Boyapati Ramanarayana, Prafulla Mynampati. (2015). Evaluation of the Efficacy of Caries Removal Using Polymer Bur, Stainless Steel Bur, Carisolv, Papacarie – An Invitro Comparative Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. Dentistry Section. Original Article. Jul, Vol-9(7): ZC42-ZC46.
- 23) Avinash A, Grover SD, Koul M, Nayak MT, Singhvi A, Singh RK. (2012). Comparison of mechanical and chemomechanical methods of caries removal in deciduous and permanent teeth: A SEM study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2012; 30(2): 115-121.
- 24) Sánchez EP, Núñez D, Cruz RO, Torres MA, Herrera EV. (2017) Simulación y Conteo de Unidades Formadoras de Colonias. *ReCIBE*.; 6(1).
- 25) Hinojosa Rivera M, Reyes Melo ME. (2001). La rugosidad de las superficies: Topometría. *Ingenierías*.; 4(11): 27-33.
- 26) Cederlund A, Lindskog S, Blomlöf J. (1999). Effect of a chemomechanical caries removal system (Carisolv) on dentin topography of non-cariou dentin. *Acta Odontol Scand*;57:185-9.
- 27) Yazici AR, Atilla P, Ozgunaltay G, Muftuoglu S. (2003). In-vitro comparison of the efficacy of Carisolv and conventional rotary instrument in caries removal. *J Oral Rehabil*; 30:1177-82.
- 28) Garcia-Contreras R, Scougall-Vilchis RJ, Contreras-Bulnes R, Sakagami H, Morales-Luckie RA, Nakajima H. (2014). A comparative in vitro efficacy of conventional rotatory and chemomechanical caries removal: Influence on cariogenic flora, microhardness, and residual composition. *J Conserv Dent*. ; 17(6):536-40.

- 29) Avinash A, Grover SD, Koul M, Nayak MT, Singhvi A, Singh RK. (2012). Comparison of mechanical and chemomechanical methods of caries removal in deciduous and permanent teeth: A SEM study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.*; 30(2): 115-121.
- 30) Eick JD, Wilko RA, Anderson CH, Sorensen SE. (1970). Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. *J Dent Res* ;49:1359-68.
- 31) Cederlund A, Lindskog S, Blomlof J. (1999). Effect of a chemo-mechanical caries removal system (Carisolv YM) on dentin topography of non-carious dentin. *Acta Odontol Scand.* 57: 185-189.
- 32) Marquezan M, Faraco IM, Feldens CA, Ferreira TM, Baertani OA. (2006), Evaluation of the methodologies used in clinical trial and effectiveness of chemo-mechanical caries removal with CarisolvTM. *Braz Oral Res.* 20;364-71.
- 33) Pinheiro IV, Medeiros MC, Ferreira Mam Lima KA. (2004) –Use of laser fluorescence (DiagnodentTM) for in vivo diagnosis of occlusal caries; a systematic. *J. Appl. Oral Sci.* 12;177-81
- 34) Medeiros FM, Nicolau J, Duarte DA. (2003), Evaluation of the effectiveness of laser fluorescence in monitoring in vitro remineralization of incipient caries lesions in primary teeth. *Caries Research.* 37;442-44.
- 35) Sridhar N, Tandon S, Rao N. (2009). A Comparative evaluation of Diagnodent with visual and radiography for detection of occlusal caries: An in vitro study. *Indian J Dent Res.* 20;326-31.
- 36) Costa AM, Paula LM, Bezerra CB. (2008). Use of Diagnodent for diagnosis of non cavitated occlusal dentin caries. *J. Appl Oral Sci.* 16: 18-23.
- 37) Sterer N, Shavit L, Lipovetsky M, Haramaty O, Ziskind D. (2008). Efecto de excavación quimio-mecánica (CarisolvTM) sobre las bacterias residuales cariogénicas. *Revista de Mínima Intervención En Odontología.* 1 (1).
- 38) Chaple Gil Alain Manuel, Gispert Abreu Estela de los Ángeles. (2016). Generalidades sobre la mínima intervención en cariología. *Revista Cubana Estomatol;*53(2).
- 39) Kalil Bussadori Sandra, Cardoso Guedes Carolina , Domingues Martins Manoela , Porta Santos Fernandes Kristianne , Marcilio dos Santos Elaine . (2006). Gel a base de papaína: una nueva alternativa para la remoción química y mecánica de la caries. *Actas Odontológicas. VOLUMEN III. NÚMERO 2. JULIO – DICIEMBRE.* 35 – 39.
- 40) Wahba W, Sharaf A, Bakery, Nagui D. (2015). EVALUATION OF POLYMER BUR FOR CARIOUS DENTIN REMOVAL IN PRIMARY TEETH. *Alexandria Dental Journal.* Vol.XX Pages:107-112.
- 41) Sruthi Nair, Roopa R, Veena S, Yashwanth Gowda. (2018). Effect of a Papain-based Chemomechanical Agent on Structure of Dentin and Bond Strength: An in vitro Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry,* May-June;11(3):161-166.
- 42) Parodi Estellano Gustavo. (2014). Eliminación de caries asistida por fresas de polímero. Evaluación con fluorescencia laser y colorantes detectores. Reporte clínico preliminar. *Actas Odontológicas. Volumen XI. Número 1. Junio.* Pags 18-29.
- 43) Treviño Bazán Enrique. (2000). Microabrasión y operatoria dental. *Revista ADM.* Vol. LVII, No. 3. Mayo-junio. pp 102-108.

- 44) Fronza Leticia Karine, Schimitz Mariane , Jeferson Luis Porn, Garcia Eugenio Jose, Kalil Bussadori Sandra , Hilgenberg Sérgio Paulo . (2017). Remoción Química-mecánica del tejido cariado en dientes permanentes: reporte de caso clínico. *RevEstomatol Herediana*. Abr-Jun;27(2):111-115.
- 45) Sotelo Mercado Ernestina, Juárez López Maria Lilia Adriana, Murrieta Pruneda Francisco . (2009). Evaluación clínica de un método de remoción química de caries en odontopediatría. *Revista ADM*. Vol. LXV, No4 Julio-agosto.
- 46) Bottegal Fernanda, Kalil Bussadori Sandra , Endruweit attisti Iara Denise ,Eusélia Paveglio Vieira, Tiago Szambelan Pompeo, liane Roseli Winkelmann1 (2018). Costs and benefits of Papacarie in pediatric dentistry: a randomized clinical trial. *Scientific reports*. 8:17908.
- 47) T Dammaschke, TN Rodenberg, E Schäfer. (2006). Efficiency of the Polymer Bur SmartPrep Compared with Conventional Tungsten Carbide Bud Bur in Dentin Caries Excavation. *Research Gate*. Operative Dentistry. 31-2, 256-260.
- 48) Gaddam Divya, Madhu Ghanashyam Prasad, Aron arun Kumar Vasa, Done Vasanthi, Boyapatiramanarayana, Prafulla Mynampati. (2015). Evaluation of the Efficacy of Caries Removal Using Polymer Bur, Stainless Steel Bur, Carisolv, Papacarie – An Invitro Comparative Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. Jul, Vol-9(7): ZC42-ZC46.
- 49) Attiguppe Prabhakar. (2009). Clinical Evaluation of Polyamide Polymer Burs for Selective Carious Dentin Removal. *TheJournal of Contemporary Dental Practice*, Volume 10, No. 4, July 1.
- 50) Antonio Armando Aguirre Aguilar, Teresa Etelvina Rios Caro, Jorge Huamán Saavedra,2 Cristiane Miranda França, Kristianne Porta Santos Fernandes, Raquel AgnelliMesquita-Ferrari, Sandra Kalil Bussadori. (2012). La práctica restaurativa atraumática: una alternativa dental bien recibida por los niños. *Rev PanamSaludPublica* 31(2).
- 51) Till Dammaschke, Med Dent,AleksandraVesni´c, Edgar Schäfer. (2008). In vitro comparison of ceramic burs and conventional tungsten carbide bud burs in dentin caries excavation. *QUINTESENCE INTERNATIONAL*. VOLUME 39. NUMBER 6. JUNE.
- 52) Sotelo Mercado E, Juárez López M L A. Murrieta Pruneda F. (2009). Evacuación clínica de un método de remoción química de caries en odontopeditria. *Revista ADM*. Medigraphic. Vol. LXV, N°. 4.
- 53) René García -Contreras, Rogelio José Scougall-Vilchis, Rosalia Contreras-Bulnes, Hiroshi Sakagami , Raúl Alberto Morales- Luckie , Hiroshi Nakajima . (2014) A c omparative in vitro la eficacia de c onventional rotatorio y quimio-mecánica caries eliminación: Influencia sobre la flora cariogénicas, microdureza, y la composición residual. *PubMed*. *Revista de Odontología Conservadora* | Nov-Dic. Vol 17. Número 6.
- 54) RENE GARCIA-CONTRERAS, ROGELIO J. SCOUGALL-VILCHIS, ROSALIA CONTRERAS-BULNES, YUMIKO KANDA, HIROSHI NAKAJIMA, HIROSHI SAKAGAMI. (2014) Citotoxicidad y acción proinflamatoria de agentes quimio-mecánicos de eliminación de caries contra células orales. *Revista Internacional de Fisiopatología Clínica y Experimental e Investigación de Drogas*.