



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS PARA OBTENER EL GRADO:  
MAESTRÍA EN CIENCIAS ESTOMATOLÓGICAS CON TERMINAL EN PEDIATRÍA

# COMPARACIÓN EN LA EFICIENCIA DE CUATRO TÉCNICAS DE MÍNIMA INVASIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE CARIES EN DENTICIÓN



PRESENTA:  
C.D. ARLET CEBALLOS TORRES

DIRECTOR DISCIPLINARIO:  
M.E.P. ÁNGELES MOYAHU BERNAL

PUEBLA  
Marzo 2017

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**  
**FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADOS E INVESTIGACIÓN**  
**DE LA FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA**

**PROTOCOLO**

**COMPARACIÓN EN LA EFICIENCIA DE CUATRO TÉCNICAS DE MÍNIMA  
INVASIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE CARIES EN DIENTES  
TEMPORALES**

**PRESENTA:**

C.D. Arlet Ceballos Torres

Matricula: 215450013

**DIRECTOR DISCIPLINARIO:**

M.E.P. Ángeles Moyaho Bernal

ID. 100289266

**DIRECTOR METODOLÓGICO:**

M.E.P. Esther Vaillard Jiménez

I.D. 100060799

**ASESOR BIOMEDICO**

M.E.I. Guillermo Franco Romero

I.D. 100294988

Fecha de Impresión: Marzo 2017  
Fecha de entrega a biblioteca: Abril 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

Éste trabajo representa el fin de ésta etapa y quiero agradecer de todo corazón a cada uno de mis maestros por su ejemplo y generosa colaboración, por todo el conocimiento transmitido, enseñarme a cuidar mis responsabilidades, prepararme y mostrarme que paso a paso, nos superamos. Me los llevo a todos grabados en el corazón.

A la Dra. Ángeles Moyaho por asumir la dirección de esta tesis, por su entusiasmo desde el principio para que todo saliera adelante, ayudándome a reforzar valores como la responsabilidad, disciplina, constancia y perseverancia, por hacerme ver que las cosas no se hacen solas y enseñarme que para lograr tus metas, necesitas siempre echar manos a la obra, le agradezco su tiempo, su ojos y sus manos puestas en este trabajo.

A la Dra. Esther Vaillard, Dr. Christian Dionisio y Dr. Rosendo Carrasco por su papel fundamental en la asesoría de este proyecto, por facilitarme todas las herramientas, conocimientos y tiempo necesario para la culminación de este trabajo de investigación, por estar siempre y demostrarme que sigue habiendo maestros comprometidos, que se suben al barco contigo y su presencia y apoyo lo valen todo, gracias!

Al Dr. Willy por darme siempre su apoyo, por estar presente y siempre pendiente de mi formación profesional, por dar fuerza a mis pasos, por su guía y su compromiso, por creer en mi y ser un ejemplo a seguir, no tengo palabras para agradecerle tantos años de apoyo y confianza.

A Daniel, por su cariño y apoyo incondicional, por impulsarme a iniciar, continuar y alcanzar esta meta, por darme siempre los mejores consejos y por toda la paciencia y comprensión en el momento preciso. Porque aunque la realización de esta meta me ha robado mucho tiempo a su lado, siempre ha estado, me ha apoyado y animado de la manera mas cariñosa y sincera.

A mis mejores amigos Chumito's por su compañía en los momentos mas difíciles y laboriosos, por su presencia en esas noches de desvelo, por catafixiarme instantes de estrés y cansancio por momentos de paz, fuerza, cariño, risas y felicidad.

Y mis mas especiales agradecimientos a Dios por rodearme de gente tan maravillosa y sobre todo por bendecirme con esta extraordinaria familia que me ha invertido tanto en todos los sentidos, a mi mamá, mi papá y mi hermano, por su inmenso amor, trabajo y sacrificio, por el apoyo económico, anímico y espiritual que siempre he recibido. Por enseñarme que la paciencia todo lo alcanza y la fe mueve montañas. Gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí, gracias por apoyarme siempre y por dejarme saber que cuento con ustedes para mis futuros proyectos, deben saber que el show apenas comienza...

Soy muy afortunada

# ÍNDICE

---

## INDICE

ANTECEDENTES	1
ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 CARIES	1
1.2 MICROORGANISMOS EN LA CARIES	1
1.2.1 STREPTOCOCCUS MUTANS	2
1.2.2 STREPTOCOCCUS SOBRINUS	2
1.2.3 LACTOBACILLUS SPP	3
1.3 ODONTOLOGÍA DE MÍNIMA INVASIÓN	3
1.3.1 PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA APLICACIÓN DE ODONTOLOGÍA DE MÍNIMA INVASIÓN	4
1.4 TÉCNICAS DE REMOCIÓN DE CARIES	5
1.4.1.1 MÉTODOS ROTATORIOS CONVENCIONALES	6
1.4.1.2. SISTEMA ROTATORIO DE BAJA VELOCIDAD	6
1.4.1.3 FRESA INTELIGENTE (SMARTBUR)	7
1.4.1.4 SISTEMA DE AIRE ABRASIVO	7
1.4.1.4.1 PARTÍCULAS DE CRISTAL BIOACTIVO	8
1.4.2 MÉTODOS QUÍMICOS-MECÁNICOS	11
1.4.2.1 CARISOLV	12
1.4.2.2 CARIE-CARE	13
1.4.2.3 PAPACARIE	14
2. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	16
JUSFIFICACIÓN	33
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	36
OBJETIVOS	38

OBJETIVOS GENERALES	39
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	39
HIPÓTESIS	40
HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	41
HIPÓTESIS NULA	41
MATERIAL Y MÉTODO	42
DISEÑO DEL ESTUDIO	43
UNIVERSO	43
SUJETOS	43
UBICACIÓN DE ESPACIO TEMPORAL	43
CRITERIOS SELECCIÓN	44
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	42
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	45
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	45
VARIABLES	46
PROCEDIMIENTO	48
RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE MICROBIOLOGIA Y APLICACION DE TÉCNICAS DE MÍNIMA INVASIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE CARIES EN DIENTES TEMPORALES	49
PROCEDIMIENTO DE SIEMBRA Y CUANTIFICACIÓN DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS POR MILILITRO	55
CARACTERIZACIÓN DE LAS MUESTRAS Y DE LOS MATERIALES DENTALES	59
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO	59
ESPECTROSCOPIA DE RAYOS X POR DISPERSIÓN DE ENERGÍA	59

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	60
RESULTADOS	62
CARACTERIZACIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE LA DENTINA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS DIFERENTES TÉCNICAS DE MÍNIMA INVASIÓN	70
CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES UTILIZADOS Y OBSERVACIÓN BAJO EL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO	75
CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS DIFERENTES MÉTODOS DE MÍNIMA INVASIÓN	75
DISCUSIÓN	78
CONCLUSIONES	85
ALCANCES DE ESTE ESTUDIO	87
ANEXOS	89
1. CONSENTIMIENTO INFORMADO	90
2. TÉCNICA: MÉTODO ROTATORIO CONVENCIONAL (ESTÁNDAR DE REFERENCIA)	91
3. TÉCNICA: FRESA DE POLÍMERO	93
4. TÉCNICA: CARISOLV	95
5. TÉCNICA: AIRE ABRASIVO	97
6-9 TABLAS DE PREPARACIÓN DE TUBOS EPPENDORF PARA TOMA DE MUESTRAS	99
10. MEDIOS DE TRANSPORTE Y CULTIVO UTILIZADOS EN ESTE ESTUDIO	103
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	106

# RESUMEN

---

## **RESUMEN**

Diversas técnicas de Mínima Invasión han sido aplicadas en varios estudios para determinar principalmente cual de ellas es la mejor tanto en la conservación de tejido sano, como en la eliminación de microorganismos, sin embargo, la mayoría de dichos estudios han sido realizados en dentición permanente y no en dentición temporal, lo que puede ser motivo de un retraso en los avances clínicos para la aplicación exitosa de los diferentes materiales adhesivos en la fase de restauración.

Hasta el momento existen pocos estudios que den a conocer la reacción de los tejidos ante la presencia de diferentes elementos químicos que se alojan en los tejidos remanentes, así como también se tiene poca información en dentición temporal sobre la reacción de los tejidos con la presencia de microorganismos después de la aplicación de dichas técnicas por lo que el objetivo de este estudio fue comparar la eficiencia de cuatro técnicas de mínima invasión para la eliminación de caries en dentición temporal.

Estudio In vitro, descriptivo y comparativo, en el cual se incluyeron 20 dientes temporales con caries en dentina los cuales fueron divididos en 4 grupos de manera aleatoria, se aplicaron alguna de las cuatro técnicas y se realizó el conteo de UFC/ml de Streptococcus y

Lactobacillus antes y después, se realizó la caracterización morfológica de la dentina después de la aplicación de cada técnica bajo el Microscopio Electrónico de Barrido y se analizó la composición química de los diferentes métodos de Mínima Invasión tanto de los tejidos como de los materiales utilizados por medio de la Espectroscopía de Rayos X por Dispersión de Energía.

Los resultados demostraron que las 4 técnicas son igual de eficientes en la eliminación de microorganismos de la cavidad pero concluyó que a pesar de que todas las técnicas tienen alto grado de eficiencia, el método Químico Mecánico (Carisolv) representa una gran alternativa para la eliminación de lesiones cariosas en dentición temporal además de los valores agregados que ofrece como mejoras en el manejo de conducta y fácil manipulación, pero se requieren mas estudios de Investigación aplicados en dentición temporal.

# ANTECEDENTES GENERALES

---

## **ANTECEDENTES**

### **1. ANTECEDENTES GENERALES**

#### **1.1 CARIES**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la caries como “un proceso patológico y localizado de origen externo que se inicia después de la erupción, determina el reblandecimiento del tejido duro del diente y evoluciona hacia la formación de una cavidad.<sup>1</sup>

#### **1.2 MICROORGANISMOS EN LA CARIES**

La caries es una enfermedad infecciosa y transmisible de origen multifactorial que actualmente reporta incrementos entre la sociedad relacionada con factores biológicos, genéticos, socioeconómicos, culturales y ambientales pero se involucra directamente con la presencia de algunos microorganismos como *Streptococcus Mutans*, *Streptococcus Sobrinus* y *Lactobacillus spp.*, que usualmente se encuentran presentes en la superficie del diente en forma de biopelícula o placa dentobacteriana y producen ácidos que causan pérdida de calcio (Ca) y fosfato (PO<sub>4</sub>) lo cual inicia el proceso de desmineralización y lesión gradual a los tejidos dentales.<sup>2,3,4,5,6</sup>

**1.2.1. Streptococcus Mutans:** Se encuentra en la cavidad bucal, principalmente en la superficie de los órganos dentarios y es el principal microorganismo relacionado con la caries<sup>7</sup> metaboliza carbohidratos de la dieta para producir ácidos que reducen el pH del medio ambiente y la presencia de glucanos, mejora la fuerza de adhesión a la superficie del esmalte lo que lleva a la desmineralización de los dientes y el avance de la lesión cariosa.<sup>8</sup> Ésta bacteria tiene la capacidad de tolerar un ambiente ácido así como de producirlo, lo que permite la colonización en la cavidad oral que conduce a la creación y persistencia de biopelícula que son altamente cariogénicos, ayuda a la formación de placa dentobacteriana, que impide la penetración de agentes quimioterapéuticos, lo que permite la resistencia a ciertos antibióticos, factores inmunes y agentes antibacterianos derivados del huésped.

**1.2.2. Streptococcus Sobrinus:** Bacteria cariogénica que se encuentra en la biopelícula y es capaz de producir ácidos durante la fermentación de carbohidratos lo que induce la caída del pH por debajo de los valores críticos y da lugar a la desmineralización.<sup>9</sup> Se ha demostrado que los individuos que poseen *S. Mutans* y *S. Sobrinus*, presentan una incidencia de caries significativamente mayor a diferencia de aquellos que solo cuentan con la presencia de *S. Mutans*.<sup>10</sup>

**1.2.3. *Lactobacillus spp*:** Los *lactobacillus* son microorganismos oportunistas y se encuentran solo en medios que ofrecen un nicho estancado retentivo anaerobio, pH bajo y acceso a carbohidratos. Las fosetas y fisuras que han sido colonizadas por *S. Mutans* juegan un papel crítico requerido para la colonización de *Lactobacillus* y en algunos casos, éstos pueden auto competir y excluir a las bacterias que crearon el nicho retentivo. Son microorganismos aero-tolerantes o anaeróbicos y se encuentran comúnmente en los alimentos, el agua, el suelo, las aguas residuales, los seres humanos y muchos animales.

11

### **1.3 ODONTOLOGÍA DE MÍNIMA INVASIÓN**

Black propuso una serie de procedimientos para la preparación de cavidades, que implicaban la eliminación de tejido sano para dar la forma deseada mediante el uso de sistemas rotatorios de baja y alta velocidad con la finalidad de mejorar la retención mecánica de los materiales dentales.<sup>12,13</sup> El concepto de Mínima Invasión se basa en conceptos de prevención, control y tratamiento temprano.<sup>17</sup> Actualmente, surgieron nuevos criterios con técnicas más conservadoras que eliminan sólo el tejido dañado<sup>5-12,13</sup> reduce el tiempo del procedimiento de la restauración, el dolor, el estrés y la

ansiedad del paciente, a su vez, se encarga de prevenir, controlar y tratar la enfermedad al diagnosticar la lesión en etapas tempranas.

5-12,13,14

### **1.3.1 Principios básicos para la aplicación de Odontología de Mínima Invasión**

- A) Diagnóstico temprano de caries.
- B) Clasificación de progresión y profundidad de la caries.
- C) Evaluación y determinación del nivel de riesgo individual de caries.
- D) Medidas preventivas de remineralización.
- E) Intervención temprana.
- F) Reparación en lugar de reemplazo de restauraciones defectuosas.
- G) Restauraciones ideales para materiales adhesivos. <sup>5,13,15,16,17</sup>

Los principales factores de riesgo que deben ser observados son:

- Edad
- Estado de salud
- Uso de medicamentos
- Estilo de vida
- Nivel de higiene oral
- Nutrición
- Uso de fluoruros.<sup>16</sup>

## 1.4 TÉCNICAS DE REMOCIÓN DE CARIES

Desde 1893, G.V. Black desarrolló técnicas para la remoción de caries y propuso el principio de "Extensión por prevención" que consistía en eliminar estructura sana, sin embargo, en los últimos años, con la llegada de materiales restauradores adhesivos se ha favorecido la aplicación de nuevas técnicas para la remoción sólo del tejido dañado y ha evolucionado de "extensión por prevención" a "prevención de la extensión" <sup>13,14,15</sup>

Cuadro 1. Diferencias entre la odontología convencional y la de Mínima Invasión.

<b>ODONTOLOGÍA CONVENCIONAL</b>	<b>ODONTOLOGÍA DE MÍNIMA INVASIÓN</b>
Eliminación de tejido dañado con riesgo de daño a tejidos sanos adyacentes	Identificación del nivel de riesgo de caries
Retención mecánica y restauración	Cuidados preventivos, control y restaurativos de acuerdo a las necesidades del paciente
Extracción y restauración protésica	Materiales adhesivos de nueva generación

Eshgui et. al; Ali Abou Neel et. al.<sup>18</sup>

## **1.4.1. MÉTODOS ROTATORIOS CONVENCIONALES**

### **1.4.1.1 Sistema rotatorio de alta velocidad (250 000 rpm)**

Su introducción en 1957, trajo un gran avance en la remoción de lesiones cariosas.<sup>19</sup>

Los instrumentos mecánicos rotatorios son de uso universal pero hay factores que los hacen responsables de las molestias y el dolor al momento de la preparación de la cavidad: la sensibilidad que provocan a los órganos dentales vitales, la presión sobre los dientes (estimulación mecánica), conducción de ruidos y vibraciones al hueso, los altos decibeles que produce la turbina de la pieza de alta, desarrollo de altas temperaturas sobre la superficie de corte de 300-400°C<sup>20</sup> y la forma y el tamaño de la fresa que sería importante realizar un tratamiento ultraconservador.<sup>21</sup>

### **1.4.1.2 Sistema rotatorio de baja velocidad. (1500 rpm)**

Consiste en eliminar la dentina cariada lo cual resulta de fácil remoción y eventualmente deja túbulos dentinarios abiertos que junto con el agua, estimula a los odontoblastos y produce un efecto doloroso.<sup>12</sup>

### 1.4.1.3 Fresa inteligente (SmartBur)

Se le llama así por el concepto auto limitante en la eliminación mecánica de la caries, la fresa de polímero es más dura que la dentina infectada pero más suave que la dentina sana e incluso que la dentina esclerótica lo que proporciona la remoción selectiva (cuadro 2). Esta fresa ofrece méritos potenciales al proporcionar eficacia para eliminar solo el tejido infectado.<sup>22</sup>

Cuadro 2. Microdureza de la dentina sana, infectada y fresa de polímero.

<b>MICRODUREZA DENTINA SANA</b>	<b>MICRODUREZA DENTINA INFECTADA</b>	<b>MICRODUREZA FRESA DE POLÍMERO</b>
<b>70-90 KHIN</b>	<b>30 KHIN</b>	<b>50KHIN</b>

Toledano M. et.al.

### 1.4.1.4 Sistema de Aire Abrasivo

Es un método que fue introducido por RB Black en 1940 para la remoción de caries, el mecanismo de acción consiste en lanzar partículas a alta velocidad que resultan en un efecto abrasivo sobre las estructuras del diente y produce un aumento de temperatura aproximadamente de 2°C.<sup>13,20,23</sup>

Es una técnica prometedora que se apoya en materiales específicos para la preparación de la superficie dental y la eliminación de caries más apropiada para cavidades pequeñas.<sup>18</sup> La eficacia en la eliminación es relativa a la dureza del tejido o material y los efectos dependen del tamaño, cantidad y composición de la partícula que se utilice, así como la presión, la distancia y angulación a la que se coloque sobre la superficie dental, el tamaño de la boquilla de la pieza de mano y el tiempo de aplicación.<sup>20,24</sup>

Dentro de las ventajas de esta técnica es que no provoca vibraciones, presión o ruido asociado con sistemas rotatorios.<sup>18</sup> El rango de presión oscila entre 40-160 psi, el nivel recomendado depende del tipo de partículas según el fabricante, el tamaño de las partículas va de 27 a 50  $\mu\text{m}$ , entre mas grande la partícula, mas rápido es el resultado pero a su vez es mas invasivo, la distancia de aplicación va de 0.5 a 2 mm del diente y existen diferentes características de boquillas aplicadoras, detalle que se debe tomar en cuenta según la ubicación y tipo de lesión.<sup>24</sup>

#### **1.4.2.4.1 Partículas de Cristal Bioactivo (45S5)**

Fueron inventadas por Hench et.al., son partículas que reaccionan con una solución acuosa, producen cambios químicos y estructurales de la hidroxiapatita y la eventual disolución al contacto con el esmalte

desmineralizado, contienen diferente dureza y composición, además participan en la remineralización de la superficie remanente a diferencia de las partículas de óxido de aluminio que son más abrasivas y no interactúan con los tejidos dentales.<sup>20,23</sup> Es necesario que estas partículas de cristal Bio-activo tengan contacto con la dentina remanente para poder generar la interacción entre los tejidos dentales y los componentes del cristal Bio-activo.<sup>18</sup>

Éstas partículas se rompen al contacto con la dureza del tejido sano lo que las hace mas conservadoras.<sup>13,25</sup> Contienen silicato, calcio, fosfato y una composición similar a la hidroxiapatita presente en hueso lo que las hace un material biocompatible.<sup>18</sup>

Cuadro 3. Tipos de partículas empleadas con el sistema de aire abrasivo.

ABRASIVO	TAMAÑO DE PARTÍCULA (um)	ESCALA DE DUREZA Mohs	USOS	CONTRAINDICACIONES
Bicarbonato de Sodio (NaHCO <sub>3</sub> )	74	2.5	Remoción y placa supragingival	pH en sangre Colocación de restauraciones estéticas Superficies rugosas
Óxido de Aluminio	80 a 325	4	Mancha supragingival y remoción de placa Alternativa al (NaHCO <sub>3</sub> )	Todas las restauraciones Superficie radicular
Carbonato de Calcio	60-70 55	3	Remoción de mancha y placa supragingival	Efectos sobre la superficie radicular y restauraciones desconocidas
Cristal Bio-activo	30-90	6	Manchas y PDB supragingival Remineralización Desensibilización pero no se ha demostrado el uso seguro en cemento y dentina	Efectos abrasivos en esmalte y restauraciones desconocidas
Glicina	50-60 25 65 25	2	Remoción de placa sugingival y subgingival	Menos abrasiva en composite que (NaHCO <sub>3</sub> ) Efectos desconocidos en raíz

Pense S. et. al.<sup>26</sup>

### 1.4.2 MÉTODOS QUÍMICOS-MECÁNICOS

Los métodos químico-mecánicos a diferencia del método rotatorio convencional, son más eficaces en la dentición temporal por las características de su estructura. El mecanismo de acción consiste en degradar las fibras de colágeno afectadas en el proceso carioso, seguido de la remoción tanto de la sustancia como del tejido dañado.

12,27,28

Una de las principales características que brinda la utilización de estos métodos, es la estructura rugosa de la superficie remanente, lo que resulta en una mejor retención micromecánica de los materiales adhesivos con altas fuerzas de adhesión.<sup>29</sup>

Goldman y Kronman en 1976 reportaron la posibilidad de remover la caries por medio de químicos con el uso de N-monocloroglicina (nmg, gk-101).<sup>15,19,28,30</sup> Caridex contenía 2 sustancias, ambos se mezclaban y la solución se aplicaba sobre la lesión cariosa. La aplicación continuaba hasta encontrar dentina sana y firme bajo criterios clínicos. Hay estudios que reportan que en dentición permanente el uso de NMAB no tiene resultados satisfactorios, sin embargo en dientes temporales la adición de UREA a la solución, indicaba una mejor remoción del tejido dañado. Esta solución tiene un pH al rededor de

11 lo que promueve la ruptura de la matriz de colágeno de la dentina cariada.<sup>13,15,30.</sup>

#### **1.4.2.1 CARISOLV**

Se trata de un sistema atraumático y tiene como relevancia clínica dejar los túbulos dentinarios abiertos lo cual mejora el uso de materiales adhesivos<sup>15</sup>, se presentó en Suecia (1997) y prometió ser un material eficaz y fácil de manipular, contiene hipoclorito de sodio al 0.5% (NaOCl) y aminoácidos 0.1 (lisina, leucina y ácido glutámico), gel, cloruro de sodio, hidróxido de sodio y un indicador de color (Eritrocina); cuando estos componentes se mezclan, se causa un efecto proteolítico del hipoclorito de sodio (NAOCL) que disuelve el tejido infectado.<sup>30,31</sup>

Con el sistema Carisolv se pretende reducir la necesidad de anestesia, preservar la estructura dental, disminuir el uso de instrumentos rotatorios y aliviar la ansiedad de manera eficiente.<sup>32</sup>

Cuadro 4. Dos sistemas químicos-mecánicos para la remoción de caries.

	<b>PAPACARIE</b>	<b>CARISOLV</b>
<b>Solución</b>	Papaina, cloraminas, sales, preservativos, espesante, estabilizador, agua desionizada	0.5% NaOCl 0.1 M aminoácidos (ácido glutámico/ leucina/lisina), NaCL, NaOH.
<b>Colorante</b>	Azul de toloudina	Eritrocina (rosa)
<b>pH</b>	-	11
<b>Propiedades físicas</b>	Gel	Gel
<b>Volumen requerido</b>	-	0.21 ml
<b>Tiempo requerido</b>	5-10 min	5-15 min
<b>Equipo requerido</b>	Ninguno	Ninguno
<b>Instrumentos</b>	Cucharilla dentina	Aplicador diseñado para colocación del gel
<b>Preparación</b>	-	20 min

Modificación de: Beeley JA. et.al

#### 1.4.2.2 Carie-Care

Se trata de un sistema de remoción Químico-mecánico introducido en India por Uni-Biotech. Funciona con base en un gel de papaína que elimina la caries con un método químico-mecánico atraumático y permite la máxima preservación de estructuras dentales sanas, no necesita instrumentos especiales para su aplicación.<sup>28</sup>

### 1.4.2.3 Papacarie

Este sistema de remoción enzimática fue introducido por Bussadori en el 2003 quien desarrollo el papacarie™ un gel que contiene papaína, cloraminas, azul de toluidina, sales, preservativos, espesante, estabilizador y agua desionizada utilizado para remover dentina cariada con el uso de la papaína la cual es extraída de las hojas de látex y frutas verdes del árbol adulto Carica Papaya el cual es cultivado en regiones tropicales como Brasil, India, Sudáfrica y Hawai, esta enzima tiene propiedades bactericidas y acción anti inflamatoria.

30,33

Su mecanismo de acción preciso es desconocido y un estudio reciente reporta que la papaína en gel induce la degradación parcial de las fibras de colágeno sin llegar a romperlas.<sup>30</sup>

Como propiedades contiene antibiótico, es una sustancia bacteriostática, antiinflamatoria, y se recomienda utilizarla en pacientes con compromisos de salud o aquellos que presentan fobias a la atención dental.<sup>34</sup>

Quadro 5. Particularidades de las diferentes técnicas de Mínima Invasión 35,36,37,38,39,40.

Método	Mecanismo	Tecnología de corte	Indicaciones	Contraindicaciones	Ventajas	Desventajas
Mecánico rotatorio	Rotatorio de alta velocidad (Fresa de carburo)	Fresa de carburo, pieza de alta velocidad, agua	Lesión en esmalte y dentina. Conformación y retención de cavidades	Lesiones cerca de cámara pulpar	Eficáz, rápido y de bajo costo	Aumenta la temperatura, remueve tejido sano y forma capa de barrillo dentinario
	Rotatorio de baja velocidad (fresa polímero)	Fresa de polímero, pieza de baja velocidad, agua	Lesiones en dentina	Lesión sin dentina visible	Eficáz, rápido y no remueve tejido sano	Desgaste rápido de la fresa y forma capa de barrillo dentinario
Pseudo mecánico	Aire abrasivo (Partículas de óxido de aluminio)	Pieza para aire abrasivo, punta aplicadora, partículas de óxido de aluminio	Lesión superficial con presencia de dentina cariada	Alergia al polvo, asma, EPOC, extracción dental reciente, enfermedad periodontal avanzada, abstracciones orales, eliminación de caries subgingival. No se debe usar para eliminar amalgamas. Pacientes que no pueda colocarse aislamiento absoluto	Atraumático, biocompatible, no causa microfracturas, márgenes lisos, conserva tejido sano, menor molestia	Sistema de baja abrasión y debilitamiento de los prismas del esmalte con grietas que se asocian a los sitios adyacentes a la preparación
	Aire abrasivo (Partículas de Cristal Bio-Activo)	Adiftamento especial, cápsula con partículas de cristal bioactivo y punta aplicadora	Más apropiado para pequeñas cavidades en esmalte y dentina	Efectos abrasivos en esmalte, superficies radiculares y restauraciones desconocidas	No lesiona dientes adyacentes ni tejidos blandos	No reportadas
Químicos mecánicos	Carisolv	Carisolv, punta aplicadora	Lesiones muy profundas, pacientes poco cooperadores o que esté contraindicada la anestesia	Sesiones que requieren poco tiempo de tratamiento, lesiones poco profundas, eliminación de tejido duro	Elimina solo el tejido dañado, no requiere de anestesia, no genera fricción ni calor, no irrita a la pulpa, desinfecta la cavidad	Grandes cantidades de sustancia para la remoción completa del tejido dañado, largo tiempo de trabajo
	Papacarie	Aplicador	profundas	No reportadas	No reportadas	No reportadas

\*Fuente propia

# ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

---

## **2. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS**

García et. al; realizaron un estudio in vitro con el objetivo de comparar la cantidad de bacterias presentes después de la remoción de caries con dos diferentes métodos, el químico mecánico y el convencional rotatorio y probar la microdureza de la dentina después de la excavación, el estudio fue realizado en 62 dientes sin caries, realizaron cavidades tipo I de acuerdo a la clasificación de Black, se limpiaron por 5 minutos con agua destilada, las muestras se sumergieron en una solución desmineralizante (1.5mM CaCl<sub>2</sub>, 0.9mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 150 mM KCL y 0.1mM acetato de sodio pH 4.5) y se incubaron a 37°C por 360 horas. Posteriormente estimaron la mineralización de las cavidades con el DIAGNOdent antes de sumergir en la solución desmineralizante por 180 y 360 horas. Fueron embebidos micro pellets con infusión cerebro corazón (BHI; Becton Dickinson, NJ, USA) con 10<sup>5</sup> de contenido de Streptococcus Mutans (ATCC 35668) y lo colocaron en las cavidades y los obturaron con óxido de zinc y eugenol (SS White, Gloucester, UK) e incubaron a 37 °C en parcial anaerobiosis por 48 horas. Como resultado obtuvieron una superficie limpia con el método rotatorio convencional en el 22.6% a diferencia del método químico mecánico con el 32.3%, no hubo diferencia significativa a las 48 horas de incubación de bacterias

en las cavidades, ni en la microdureza de dentina remanente realizadas con ambas técnicas.<sup>12</sup>

Hamama et. al; evaluaron los cambios químicos, morfológicos y de microdureza en la dentina después de la aplicación de Carisolv y Papacarie en comparación con el método rotatorio convencional. Recolectaron 40 molares permanentes, se hizo un grupo de 32 dientes con lesiones cariosas y otro grupo con 8 dientes sin caries, del grupo de los 32 dientes con caries se dividió al azar en 4 grupos con 8 dientes cada uno (G1,G2,G3,G4) y se hizo un grupo de 8 dientes sin caries (G5). Todos fueron almacenados en solución de cloramina T al 0.5% a 4°C. El G1 fue el grupo control, el G2 se realizó cavidad con pieza de baja velocidad, el G3 se aplicó Carisolv para la remoción de lesiones cariosas, al G4 se aplicó Papacarie<sup>TM</sup> y el G5 se utilizó como grupo control negativo. En los resultados, el tiempo de excavación fue mayor en el G3 (Carisolv) en comparación con el G2 (Rotatorio), en el G4 (Papacarie) no se encontraron diferencias significativas en el tiempo de excavación entre los grupos 2 (rotatorio) y 4 (Papacarie). Las superficies de dentina remanente fueron irregulares en los grupos de Papacarie y Carisolv en comparación con el método rotatorio. La dureza Vickers fue mayor con el método rotatorio en la dentina residual pero no hubo diferencia significativa entre los químicos mecánicos. Por último en la escala cromática, en el

G2 (rotatorio) hubo una ligera tinción de la dentina residual en comparación con los grupos G3 y G4 que presentaron una mayor tinción profunda en la dentina residual. Concluyeron que el papacarie es una alternativa adecuada y conservadora en comparación con el método rotatorio además de que proporciona un corto tiempo de trabajo y buenas características de la dentina remanente en comparación con el Carisolv.<sup>19</sup>

Banerjee A. et.al. realizaron un estudio in vitro con el objetivo de investigar el efecto de las partículas de cristal Bio-Activo sobre lesiones artificiales en la superficie del esmalte en 19 dientes permanentes, que fueron almacenados a 4°C durante 4 semanas, los dientes se sumergieron en 15ml de gel de celulosa hidroxietil-acidificado con un pH de 3.5 a 37.5 °C dentro de un recipiente de cristal hermético y después de 21 días lograron la desmineralización en el esmalte, posteriormente, procedieron a seccionar los dientes por la mitad en sentido buco-lingual con un disco de diamante (Labcut 1010, Agar Científico, Stansted, Reino Unido); se formaron dos grupos aleatoriamente, a la primera mitad se aplicó la técnica con partículas de cristal Bio-Activo y a la otra mitad las partículas de alúmina, las cavidades fueron observadas bajo un microscopio confocal y como resultado obtuvieron una diferencia estadísticamente significativa en la cantidad de tejido eliminado entre ambos grupos en

el cual el grupo de la partícula de alúmina obtuvo un mayor porcentaje en comparación con el cristal Bio-Activo con valores medios de 17,6% (alúmina) frente al 15,2% (cristal Bio-Activo) respectivamente.<sup>23</sup>

Yip HK. et al; realizaron un estudio in vitro con el objetivo de conocer la eficacia de los métodos químicos mecánicos NMAB Y NMAB-UREA para la remoción de caries en dentición temporal. El estudio fue realizado en 150 dientes temporales extraídos a los cuales se les tomaron radiografías a 0.4m de distancia con un aparato de rayos X estándar (Kodak Ultraspeed film); posteriormente las muestras fueron guardadas en solución salina buffer de 0.2% (w/v) de sodio ácido a 4°C y trabajadas una semana después de la extracción. Llegado el tiempo meta, las muestras fueron clasificadas bajo dos criterios, de consistencia media y rígida. Los criterios de evaluación fueron con base en mediciones táctiles y visuales como el color, textura, apariencia, anchura, longitud y profundidad de la lesión con el uso de las imágenes radiográficas. En su metodología, colocaron los métodos químicos mecánicos sobre las lesiones cariosas (NMAB y NMAB-urea) y realizaron un raspado suave con la punta de un aplicador modificado que calculó la fuerza con un medidor digital de mano (Modelo DFG-0.2K, Shimpo Industrial Co. Ltd., 338 Tonoshirocho, Kuze, Minami-ku, Kioto, Japón) con la finalidad de establecer un límite de fuerza para la remoción de las caries, el procedimiento fue repetido

hasta que se consideró tejido sano cuando se cubrían los criterios táctiles y visuales establecidos. Posteriormente se realizó el registro de los datos, se seccionó el diente con un osteótomo desde el centro de la cavidad y se guardó en 3% de glutaraldehído con 0,1mol/L de cacodilato de sodio con pH 7.4 para la microscopía electrónica de barrido. La otra mitad se colocó en 10% de formalina neutra para el procesamiento histológico.

En un grupo se realizaron estudios histológicos donde se utilizó Acido Etilen Diamino Tetra acético (EDTA) hasta que la radiografía no mostró tejido mineralizado. Se montaron en bloques de parafina, se observaron al microscopio y resultó que NMAB y NMAB-urea son mas efectivos en comparación con el grupo control de remoción con solución salina.<sup>26</sup>

Chand R. et.al, realizaron un estudio ex vivo con el objetivo de comparar la eficacia sobre la flora cariogénica entre el Carisolv y Papacarie en dentición temporal. El estudio fue realizado en 15 niños entre 4 y 8 años que presentaban lesiones cariosas activas cavitadas y amplias en molares temporales. Se realizaron dos grupos de 20 dientes cada uno, el grupo 1 (Carisolv) y grupo 2 (Papacarie), para su colocación se siguieron las intrucciones del fabricante. Las muestras fueron aisladas y lavadas con agua para evitar la contaminación con

placa dentobacteriana. Se tomaron muestras antes y después de la aplicación de ambos métodos químicos-mecánicos. En el grupo de Carisolv se utilizó un instrumento especializado para la aplicación del gel, cada muestra de dentina fue transferida a un frasco estéril cerrado herméticamente que contenía solución salina isotónica. En el grupo de Papacarie se aplicó el gel con el mismo instrumento utilizado con el Carisolv. El gel fue aplicado hasta que apareciera un tono oscuro en el gel lo que indicaba la descomposición del tejido y el proceso fue repetido hasta determinar que el tejido remanente se encontraba sano según los criterios clínicos de evaluación, se recolectaron las muestras de dentina y se trasladaron a procesar. Todas las muestras de dentina fueron obtenidas bajo los mismos criterios, mismas que fueron procesadas 1 hora después de su recolección, cada muestra fue colocada en el vortex durante 30 segundos, se realizaron 3 diluciones y se incubó 0.1ml en diferentes placas de agar Schaedler para determinar el recuento total de microorganismos y agar Mitis Salivarius para el recuento de Lactobacillus. Una vez sembradas las muestras, fueron incubadas a 35°C por 48h y finalmente se realizó el conteo de UFC/ml. Los datos obtenidos fueron analizados con la prueba de Wilcoxon y U Mann-Witney lo que indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas en la remoción de microorganismos entre ambos grupos.

Meller C. et al. realizaron un estudio ex vivo con el objetivo de comparar la efectividad de la fresa de polímero durante la remoción de caries comparada con el método convencional, se incluyeron 30 dientes permanentes libres de restauraciones, con caries en dentina recolectados durante 1 semana y se realizaron 2 grupos, en uno se aplicó la fresa de polímero para remoción de caries y en otro se aplicó la fresa de carburo de tungsteno, se montaron en cubos de resina y se seccionaron mecánicamente en muestras de 400um de ancho. Posteriormente se colocó detector de caries por 60 segundos sobre los cortes y se observó al microscopio (Olympus, SZH 10) con un aumento de 7x para determinar el área de dentina cariada residual. Los datos fueron calculados con el programa estadístico SPSS y las diferencias se calcularon con la prueba T a un nivel de significancia de .05, lo que indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al tiempo de remoción de caries con los diferentes métodos utilizados ni tampoco existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las superficies de caries en dentina remanente. Por lo que concluyeron que tanto la fresa de polímero como la de carburo son igual de eficientes para la eliminación de caries, sólo que la fresa de carburo parece ofrecer la excavación de dentina cariada menos costosa e igual de eficiente.<sup>41</sup>

Dammaschke T et al. realizaron un estudio in vitro con el objetivo de comparar la eficiencia de la fresa de polímero contra la fresa de carburo de tungsteno convencional durante la remoción de caries. Recolectaron 50 dientes que fueron sumergidos en PBS (pH 7.2) y refrigerados a 5°C por no más de 1 semana después de la extracción. Se dividieron a la mitad para obtener 100 muestras y a su vez los repartieron aleatoriamente en 5 grupos ya que fueron seleccionados 5 operadores calibrados para trabajar con 10 dientes cada uno, los operadores debían trabajar la mitad de las muestras con la fresa de polímero y la otra mitad con la fresa de carburo de tungsteno para la remoción de las lesiones cariosas, los operadores no fueron limitados con la cantidad de fresas de polímero durante la remoción de las lesiones. Se evaluó el tiempo de excavación y posteriormente las muestras fueron seccionadas longitudinalmente a 200µm, se colocaron en un portaobjetos y se tiñeron por separado durante 15 minutos con fuchsina ácida (0,25%) después se retiró el excedente con papel filtro, se realizó una segunda tinción con Anilina y finalmente fueron fijadas con ethanol (90%) y finalmente fueron evaluadas bajo el microscopio (Wild Photomakroskop M 400, Leica Mikrosysteme Vertrieb GmbH, Wetzlar, Germany) a 32 magnificaciones.

Estadísticamente, no se encontraron diferencias en cuanto al tiempo, por otra parte encontraron mas muestras libres de caries con fresa de carburo comparada con la fresa de polímero. Es decir, histológicamente la fresa de carburo es mas eficiente en la remoción de caries, por lo que concluyeron que usar materiales mas duros que la dentina cariada pero mas suaves que la dentina sana, es un nuevo enfoque en el desarrollo de nuevos métodos en la excavación de la dentina cariada.<sup>42</sup>

Silva et. al. realizaron un estudio in vitro que probó la hipótesis de que las fresas de polímero autolimitantes son tan efectivas como las fresas de carburo convencionales en la creación de sustratos para la unión dentinaria con sistemas adhesivos. Se apoyaron en 16 terceros molares con caries oclusal extensa y 8 molares sanos. En los grupos de la fresa de polímero con 8 dientes cada uno, se eliminó el esmalte sin soporte con fresa de carburo y pieza de baja velocidad para exponer la dentina cariada y posteriormente se eliminó la caries con la fresa de polímero, del grupo de los órganos dentarios sanos, a 4 se les colocó adhesivo (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) y a la otra mitad se le colocó un sistema de autograbado (Kuraray Medical Inc., Tokyo, Japan) y sobre el adhesivo se colocó una resina hibrida (Z-100, 3M ESPE) con incrementos de 2mm. Después las muestras fueron sumergidas en agua a 37°C por 7 días. Realizaron una prueba de microtensión así como el análisis con Microscopio de Transmisión de

Electrones y estadísticamente resultó que la resistencia de unión entre los sistemas adhesivos, se vió afectada por tener contacto con dentina cariada debido al tipo de fresa utilizada para la eliminación de caries, en este caso, las muestras con fresa de polímero demostraron uniones significativamente bajas, por lo que concluyeron que las fuerzas de unión mas bajas con los adhesivos probados se debieron probablemente a la menor fuerza cohesiva por el contacto con dentina cariada, por lo que de acuerdo a los hallazgos encontrados en este estudio, éste novedoso concepto autolimitante debe seguir adelante con modificaciones en la composición y dureza de la fresa para asegurar la eliminación completa del tejido infectado, dado que la fresa de polímero podría no ser adecuada para eliminar completamente el tejido cariado.<sup>43</sup>

Saquib A. et al, realizaron una revisión de literatura con el objetivo de conocer las propiedades de los cristales bioactivos y resumir sus principales aplicaciones clínicas en el campo de la medicina y la odontología que se han publicado en la literatura. Incluyeron todos los artículos publicados entre 1971 (primero reporte del cristal bio-activo) y 2013. La base de datos fue Pubmed y Google con las palabras claves: "bioactive glass, bioactive glass ions, clinical application of bioactive glasses y bioactive glasses in medicine and dentistry", se incluyeron aquellos con procedimientos científicos.

La fórmula original comúnmente llamada 45S5 contiene 45 wt%,  $\text{SiO}_2$ , 24.5 wt%  $\text{Na}_2\text{O}$  y  $\text{CaO}$  y 6 wt%  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Efecto de Fluoruro: Puede proporcionar numerosas ventajas ya que previene lesiones cariosas al inhibir la desmineralización del esmalte y dentina que potencia la remineralización e inhibe las enzimas bacterianas.

Además el fluoruro participa en la formación de fluorapatita carbonatada, que es mas resistente a los ácidos por lo que la adición del fluoruro al vidrio bioactivo puede mejorar la salud bucal. Efecto del Fosfato: Éste puede estar presente en el ortofosfato y cuando el vidrio bioactivo se expone a fluidos corporales, se forma una capa de apatita de hidrocarbonato lo que aumenta significativamente la biocompatibilidad de estas partículas. Puede usarse para tratar la hipersensibilidad dental mediante la oclusión de los túbulos dentinarios. Efecto del Estroncio: Este agente se encuentra naturalmente en el hígado, fluidos fisiológicos, músculos y huesos, promueve la proliferación de osteoblastos y disminuye la actividad de osteoclastos por lo que es utilizado en el tratamiento de osteoporosis. Efectos del Zinc: Mejora la capacidad de unirse al hueso, controla el crecimiento celular, algunos dentífricos con 2% de Citrato de Zinc han sido utilizados para el tratamiento de problemas gingivales ya que contiene propiedades antimicrobianas y es antiinflamatorio. Se ha utilizado vidrio de silicato para revestimientos de implantes, injerto óseo, en dentífricos, partículas abrasivas para remover esmalte y

dentina cariados. Se puede aplicar en el injerto óseo, como revestimiento para implantes dentales, como desinfectante, en procesos de regeneración ósea y desensibilizante. Por lo que en esta revisión concluyeron que el cristal Bio-Activo tiene muchas aplicaciones y se le pueden adicionar diferentes iones para mejorar sus aplicaciones, teniendo en cuenta que existe una fuerte justificación para su uso pero se necesitan mas investigaciones para explorar nuevas aplicaciones.<sup>44</sup>

Banerjee A. et. al realizaron un estudio in vitro con el objetivo de investigar el efecto de las partículas de cristal Bio-Activo sobre lesiones artificiales en la superficie del esmalte. Recolectaron 19 dientes permanentes, se almacenaron a 4°C por menos de 4 semanas, posteriormente fueron sumergidos en 15 ml de gel de celulosa hidroxil-etil-acidificado con un pH 3.5 por 37.5 °C en un recipiente de cristal hermético. El pH se controló cada 3 días con un medidor de pH (Hydrus 100, Fisherbrand, Reino Unido) y la solución se cambió según fuera necesario con el fin de mantener un pH<4. Después de 21 días lograron la desmineralización en el esmalte y procedieron a seccionar los dientes por la mitad en sentido buco-lingual con un disco de diamante refrigerado con agua a 100rpm (Labcut 1010, Agar Científico, Stansted, Reino Unido), formaron dos grupos aleatoriamente, en una mitad utilizaron la técnica con

partículas de cristal Bio-Activo y a la otra mitad partículas de alúmina. Las muestras posteriormente fueron sumergidas en 20 ml de solución de Rodamina B 0,25% (Sigma, Poole, Reino Unido) durante 60 seg y la señal fluorescente de color emitida desde las lesiones fueron examinadas con un microscopio confocal tándem (Noran Instruments, Middleton,WL,EE.UU) con 546nm de apertura y con un filtro >600nm de emisión. Utilizaron una unidad de aire abrasivo disponible comercialmente (Abradent, CrystalMark, EE.UU) con 60 psi de presión de aire, boquilla de 90° con diámetro interno de 0.6mm a una distancia de 15mm por 10 segundos inicialmente. El proceso se repitió nuevamente con la boquilla reposicionada para cubrir la lesión lo que resulta un total de 30 segundos para la abrasión en cada lesión. Las cavidades fueron observadas y como resultado obtuvieron una diferencia estadísticamente significativa en la cantidad de tejido eliminado entre ambos grupos, en el que grupo de las partículas de alúmina obtuvo un mayor porcentaje en comparación con el cristal Bio-Activo con valores medios de 176% (alúmina) frente al 15,2% (cristal Bio-Activo) respectivamente.<sup>45</sup>

Kumar A. et al realizaron una revisión bibliográfica en la que se incluyeron 150 artículos entre 1971 y 2015 en la base de datos PubMed, las palabras clave fueron: vidrio bioactivo, aplicación clínica de Novamin y partículas bioactivas en odontología.

NovaMin son una clase de partículas de cristal Bio-activo idénticas a las partículas de Bioglass que inicialmente fueron diseñadas como materiales regenerativos óseos y son utilizadas como un ingrediente que se encuentra en productos dentales de uso profesional y de venta libre para aliviar de forma inmediata y duradera la sensibilidad dental, muy efectivas en el área de periodoncia. Se componen de fosfosilicato sódico cálcico inorgánico (CSPS), 45% DE SiO<sub>2</sub>, 24.5% Na<sub>2</sub>O, 24.5% CaO y 6% de P205 y participan en procesos de mineralización ósea y dental. Se utiliza para aplicaciones dentales y médicas muy efectivas, como revestimiento de implantes dentales, para eliminar caries en esmalte y dentina, como material para mejorar la unión con el material restaurador, como acondicionador de raíz y en tratamientos endodóncicos, también cuenta con efecto antiplaca y antigingivitis. Su mecanismo de acción consiste en propiciar la vascularización, con efecto homeostático y cuando se somete a un medio acuoso intercambia iones de sodio y cationes de hidrógeno lo que le permite al calcio comenzar el proceso de remineralización, regula el pH y ocluye túbulos dentinarios además produce un efecto antibacteriano. Analizaron un estudio in vitro que evaluó el efecto de la pasta dentinaria desensibilizante Novamin mezclada con peróxido de carbamida al 15% para blanqueamiento dental y la oclusión de los túbulos dentinales y encontraron que esta mezcla no afectaba el procedimiento de blanqueamiento y reducía la sensibilidad, a su vez,

analizaron otro estudio que reportó que Novamin previene la desmineralización y ayuda a la remineralización en manchas blancas. En esta revisión bibliográfica concluyeron que existe una inmensa riqueza de la ciencia detrás del desarrollo de este tipo de materiales y las reacciones iónicas únicas y las potenciales propiedades antimicrobianas y anti-inflamatorias pueden resultar útiles en el tratamiento de la gingivitis, pero se necesitan más estudios longitudinales ya que existen estudios clínicos insuficientemente diseñados.<sup>46</sup>

Banerjee A. et.al, realizaron un estudio clínico con el objetivo de comparar la eficacia clínica del bicarbonato de sodio y las partículas de Cristal Bio-activo utilizado para la profilaxis dental. Reclutaron 50 pacientes de los cuales 25 fueron asignados con bajo o alto nivel de higiene determinado por puntuaciones de placa dentobacteriana. Se realizó la profilaxis de los dientes mandibulares en todos los sujetos de la muestra y los dientes maxilares se dejaron como control. Los materiales fueron aplicados durante un mínimo de 20 segundos tomando en cuenta los siguientes parámetros en ambos grupos: Sensibilidad al aire frío y al cloruro de etilo, cambio de color y comodidad del procedimiento, En el análisis estadístico se reportó que el 44% de los voluntarios del grupo de cristal Bio-Activo redujo la sensibilidad al estímulo frío inmediatamente después del tratamiento y

mantuvo un efecto de 10 días, al contrario del grupo de bicarbonado ya que en ellos no se mostraron resultados estadísticamente significativos antes y después de la colocación del producto. Por lo que concluyeron que el cristal Bio-Activo tiene un efecto de desensibilizante a largo plazo mientras que el bicarbonato aumenta la sensibilidad dentinal. Además el cristal Bio-Activo mostró un efecto blanqueador mas eficaz en comparación con el bicarbonato además de que el cristal bio-activo proporciona una experiencia clínica mas aceptable para la eliminación de manchas dentales con el beneficio de reducir la sensibilidad.<sup>47</sup>

# JUSTIFICACIÓN

---

## **JUSTIFICACIÓN**

Se considera que los métodos ideales para la remoción de la caries en odontología pediátrica deben ser eficientes, esto en relación a la evaluación de riesgo-costo-beneficio.

Uno de los métodos mas utilizados para la remoción de lesiones cariosas, es sin duda, el método rotatorio tanto de alta como el de baja velocidad, con los cuales se corre el riesgo de remover tejido sano al momento de la eliminación de la lesión; Por otra parte, de acuerdo con los avances de los nuevos materiales dentales con sistemas adhesivos, se pueden utilizar técnicas de Mínima Invasión, las cuales ofrecen una amplia gama de alternativas para la remoción de lesiones cariosas desde su fase inicial hasta una fase avanzada sin llegar a la lesión pulpar, con el fin de remover únicamente el tejido dañado, respetar la mayor cantidad de tejido sano, darle oportunidad al tejido pulpar de conservar su integridad y eliminar la mayor cantidad de microorganismos, surge la necesidad de comparar la eficiencia entre la técnica convencional de alta velocidad contra técnicas de mínima invasión como, la fresa de polímero "Smartbur", aire abrasivo con partículas de cristal Bio-Activo y Carisolv, para identificar la que de manera integral representa ser la mejor técnica en cuanto a causar menos daño a los tejidos remanentes, elimine la

mayor cantidad de microorganismos y deje una estructura ideal para interactuar exitosamente con los sistemas adhesivos para así alcanzar el mayor éxito clínico.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

---

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Odontología de Mínima Invasión se basa en diferentes criterios para ser aplicada que van desde el diagnóstico temprano, la evaluación del riesgo de caries, protocolos de remineralización y la preparación de cavidades mínimamente invasivas con el único fin de lograr la conservación máxima de tejido sano; pero es importante considerar, que para obtener el éxito de los tratamientos realizados con técnicas mínimamente invasivas, aparte de respetar los tejidos sanos, es necesario eliminar la mayor cantidad de microorganismos presentes en las cavidades después de la aplicación de las diferentes técnicas, así como, de identificar si se quedan partículas de los materiales empleados, a su vez, observar que pasa con los tejidos remanentes por la presencia de restos de los materiales en caso de existir, por lo que surge la siguiente pregunta:

¿Cuál es la técnica de mínima invasión más eficiente en la eliminación de caries en dientes temporales?

# OBJETIVOS

---

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERALES**

- o Comparar la eficiencia de cuatro técnicas de Mínima Invasión para la eliminación de microorganismos cariogénicos en dentición temporal.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- o Caracterizar la estructura morfológica de la dentina temporal después del uso de los diferentes métodos de remoción de caries mediante el Microscopio Electrónico de Barrido.
- o Caracterizar la composición química de los materiales que se utilizan en las diferentes técnicas de remoción de caries mediante Espectroscopía de Rayos X por Dispersión de Energía.

# HIPÓTESIS

## **HIPÓTESIS**

Hi

Existen diferencias significativas en la capacidad de eliminación de microorganismos cariogénicos con las diferentes técnicas de mínima invasión.

Ho

No existen diferencias significativas en la capacidad de eliminación de microorganismos cariogénicos con las diferentes técnicas de mínima invasión.

# MATERIAL Y MÉTODO

---

## **MATERIAL Y MÉTODO**

### **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Descriptivo, transversal, prospectivo, analítico.

### **UNIVERSO**

Dientes temporales con caries en dentina.

### **SUJETOS**

Por conveniencia, niños entre 9 y 12 años que acudieron a la clínica del Posgrado de Pediatría de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) que presentaran caries en dentina de dientes temporales próximos a exfoliar.

### **UBICACIÓN DE ESPACIO TEMPORAL**

Unidad de laboratorio de Microbiología de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

# CRITERIOS DE SELECCIÓN

---

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Dientes temporales próximos a exfoliar con caries en dentina.
- Lesiones cariosas activas.

## **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Dientes con caries en esmalte.
- Dientes temporales con presencia de patologías pulpares.
- Lesiones cariosas arrestadas.

## **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Comunicación pulpar.
- Contaminación de las muestras durante la manipulación.

# VARIABLES

---

## VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	NIVEL DE DEPENDENCIA	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CATEGORIA	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO
Técnicas de Mínima Invasión	Las técnicas de mínima invasión son más conservadoras por que eliminan sólo el tejido dañado, reducen el tiempo del procedimiento de la restauración, el dolor, el estrés y la ansiedad del paciente, a su vez, se encarga de prevenir, controlar y tratar la enfermedad al diagnosticar la lesión cariosa en etapas tempranas	Independiente	Se expresó en grados 1 y 2, con base en la medición clínica, se utilizó una cucharilla de dentina, se consideró como Grado 1.- Eliminación total del tejido dañado, si la cucharilla no remueve dentina remanente después de aplicada la técnica y grado 2.- Eliminación parcial de tejido dañado, si el tejido remanente no está firme y la cucharilla remueve dentina reblandecida después de aplicada la técnica	Fresa de alta velocidad Fresa de baja velocidad Aire abrasivo Químico mecánico	No
Caracterización de la estructura de la dentina	Compuesto biológico organizado jerárquicamente que combina los conjuntos de proteínas de alta complejidad para formar un material biológico rico en minerales fuertes y durables, observadas con las técnicas de mínima invasión	Independiente	Se realizó la descripción de la estructura de la dentina remanente con ayuda del Microscopio Electrónico de Barrido	Cualitativa	No
Composición química de los materiales dentales	Cuantificación del porcentaje atómico de los elementos químicos encontrados en las diferentes técnicas	Dependiente	La determinación de la composición química, se realizó con un aditamento extra que se encuentra en el microscopio llamado Espectómetro de Dispersión de Energía por Rayos X (EDS) el cual saca la composición de los elementos presentes en la dentina remanente, que identifican la composición de la dentina así como la composición de los elementos utilizados para la remoción de tejido cariado	Cualitativa	No
Microorganismos	Cuantificación de unidades formadoras de colonias (S. Mutans, S. Sobrinus, Lactobacillus)	Dependiente	Los microorganismos fueron contabilizados por unidades formadoras de colonias (UFC/ml), se expresó por la cantidad de colonias de microorganismos detectadas.	Cuantitativa numérica continua (UFC/mig)	X <sup>2</sup>

# PROCEDIMIENTO

---

## **PROCEDIMIENTO**

Se entregó a los padres de familia o tutores una carta de consentimiento informado (Anexo 1), en la cual se les explicó de manera clara el plan de tratamiento necesario para la rehabilitación oral y al mismo tiempo autorizaron para donar los órganos dentarios próximos a exfoliar, mismo que se demostró radiográficamente con la pérdida de raíz y clínicamente con la movilidad dental, así mismo se obtuvo el asentimiento de manera verbal a los menores de edad (anexo 1).

## **RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE MICROBIOLOGÍA Y APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MÍNIMA INVASIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE CARIES EN DIENTES TEMPORALES.**

Se incluyeron 20 pacientes entre 9 y 12 años de edad, fueron seleccionados aquellos que contaban con un órgano dentario temporal que cumpliera los criterios de inclusión. A cada paciente se le tomó una radiografía periapical del órgano dentario seleccionado para observar la profundidad de la lesión y la longitud de las raíces de los temporales. Una vez colocado al paciente sobre el sillón, se colocó anestesia local, aislamiento absoluto (Figura 2) se lavó la superficie de la cavidad con suero fisiológico, jeringa y aguja

desechables estériles de 5ml (Terumo 22G x 25mm, 22Gx1" 25x7) (Figura 3) y se utilizó una pinza universal (#17 Art. Nr. DPU17 Hu-Friedy) y torundas de algodón estériles para realizar el secado de la cavidad (Figura 4).

Se determinó la toma directa de las muestras de microbiología de la cavidad bucal antes y después de la aplicación de cada una de las técnicas para evitar la contaminación de las mismas al momento de la manipulación.

Se prepararon tubos eppendorf con microbrush de punta fina cortados a una altura aproximada de 2.5cm, se etiquetaron con letras del abecedario en forma ascendente, se esterilizaron y posteriormente se vertió 1ml de BIH (Brain Heart Infusion) como medio de transporte para después pesarlos y registrar los datos antes y después de la obtención de las muestras para finalmente calcular la cantidad de muestra obtenida inicial y final sobre ml. (Figura 1)

Se tomó la muestra de microbiología inicial, la cual consistió en frotar la superficie de la lesión cariosa con un microbrush estéril embebido en BHI (Brain Heart Infusion / 70138, BHI Agar, Sigma Aldrich) durante 15 segundos (Figura 5), se colocó la muestra obtenida en un tubo eppendorf de 1.5; este procedimiento se repitió con cada órgano dentario seleccionado (n=20), las muestras iniciales obtenidas

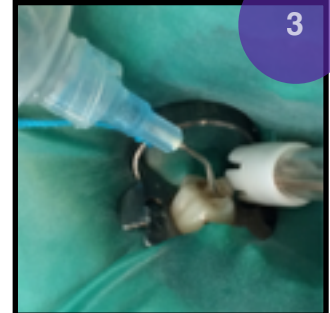
fueron marcadas para su identificación con letras del abecedario en forma ascendente de acuerdo a la técnica correspondiente y acomodadas en una gradilla de transporte.

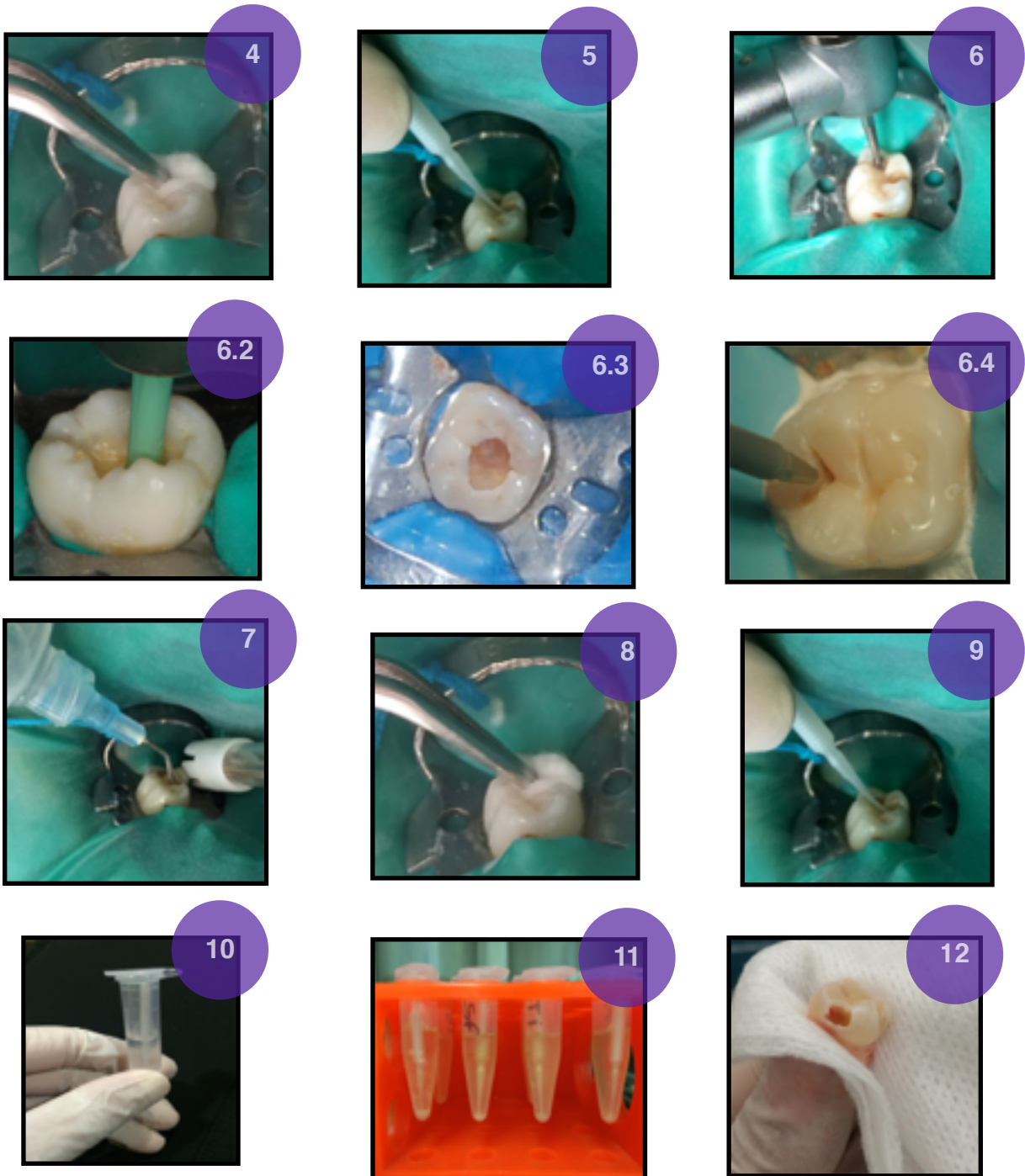
Una vez tomada la muestra de microbiología inicial, se procedió a la aplicación de la técnica de Mínima Invasión para la remoción de caries. La aplicación se llevó a cabo por grupos de acuerdo al orden asignado aleatoriamente para cada una de las técnicas (Grupo 1: Método rotatorio convencional con fresa de carburo de tungsteno, "estándar de referencia" (Figura 6, Anexo2); Grupo 2: Método rotatorio de baja velocidad con fresa de polímero Smartbur (Figura 6.2, Anexo 3); Grupo 3: Método Químico Mecánico Carisolv (Figura 6.3, Anexo 4); Grupo 4: Método pseudomecánico con partículas de Cristal Bio-activo. (Figura 6.4, Anexo 5).

De este modo, aplicadas cada una de las técnicas correspondientes de acuerdo con cada una las indicaciones de los fabricantes, se procedió a la toma de la segunda muestra de microbiología, para lo cual, se lavó la superficie nuevamente con suero fisiológico (Figura 7), se secó con una torunda de algodón (figura 8), se procedió a la toma de la muestra final de microbiología, se volvió a frotar la superficie de la cavidad preparada durante 15 segundos con un microbrush estéril

(figura 9) trasportado en un medio de cultivo BHI (Brain Heart Infussion) y un tuvo eppendof de 1.5mcl. (figura 10)

Conforme se obtuvieron las muestras microbiologicas, se rotularon con las letras "I" de inicial y "F" de final, las cuales fueron colocadas en una gradilla de transporte (figura11). Posteriormente, una vez recopiladas las muestras, se retiró el aislamiento absoluto y se realizó la extracción del órgano dentario (figura 12) posteriormente se transportó en un recipiente de plástico con agua desionizada y se le realizaron cortes en sentido mesio-distal, se colocaron los cortes en un porta muestras de aluminio con cinta doble cara adhesiva de carbón (SPI Supplies, EUA) se les cubrió con oro y se observaron al Microscopio Electrónico de Barrido (JEOL, JSM-6510LV, Japón) magnificación a (1000x), con un voltaje de aceleración de 15-20kV, finalmente se capturaron las imágenes para la redacción de los resultados, que fueron realizados por un investigador estandarizado en la técnica.



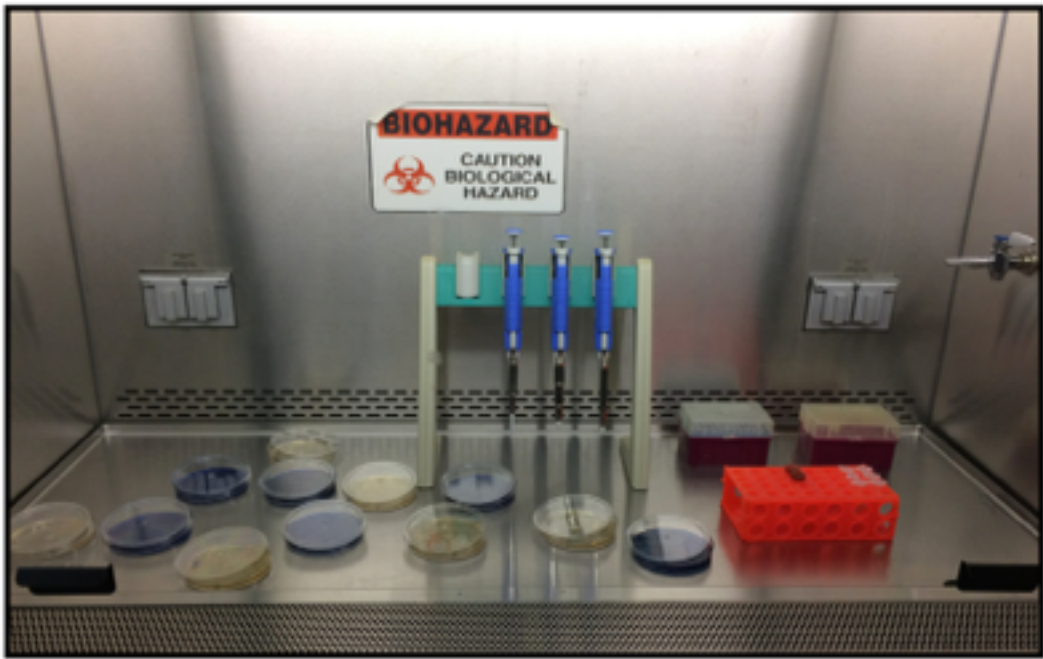


\*Fuente propia

Figura 1 Peso de tubo eppendorf previo a la toma de la muestras, Figura 2 Colocación de aislamiento absoluto, Figura 3 Lavado de la cavidad con suero fisiológico. Figura 4. Secado de la cavidad con torunda de algodón. Figura 5 Toma de muestra inicial con microbrush estéril frotando toda la superficie por 15 seg. Figura 6. Eliminación de caries con método rotatorio convencional con fresa de carburo de

tungsteno Figura 6.2 Eliminación de caries con método rotatorio de baja velocidad con fresa de polímero SmartBur, Figura 6.3 Eliminación de caries con método químico-mecánico Carisolv, Figura 6.4 Eliminación de caries con método de aire abrasivo con partículas de Cristal Bio-activo; Figura 7 Lavado de la cavidad con suero fisiológico. Figura 8 Secado de la cavidad con torunda de algodón estéril. Figura 9 Toma de muestra final con microbrush estéril frotando toda la superficie por 15 seg. Figura 10 Colocación de las muestras en tubos eppendorf con 1ml de medio de transporte. Figura 11 Recolección de muestras iniciales y finales en gradilla de transporte para trasladar a laboratorio de microbiología, mantenidas a temperatura ambiente y procesadas el mismo día de la toma de la muestra. Figura 12 Extracción del órgano dentario temporal.

## PROCEDIMIENTO DE SIEMBRA Y CUANTIFICACIÓN DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS POR MILILITRO (UFC/ml)



Las muestras de microbiología fueron procesadas el mismo día de la recolección, se trasladaron al Laboratorio de Microbiología Oral de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FEBUAP) en gradillas de transporte, se conservaron a temperatura ambiente. Previo a la siembra de las muestras, se pesaron nuevamente los tubos eppendorf y se registraron los datos para calcular el peso aproximado de la muestra obtenida (Figura 13).

Los discos para la siembra con Agar mitis Salivarius para Streptococcus y MRS para Lactobacillus se colocaron a temperatura ambiente y se marcaron en 4 segmentos -1, -2, -3 ( $10^3$ ) y sin diluir (SD) para realizar la siembra una vez obtenidas las diluciones.(Figura

14) Los tubos de ensayo para las diluciones se marcaron con -1i (dilución -1 inicial), -2i ((dilución -2 inicial) y -3i (dilución -3 inicial) acompañado de la letra correspondiente a la muestra, de la misma manera se identificaron los tubos de ensayo para las diluciones de las muestras finales, -1f (dilución -1 final), -2f (dilución -2 final) y -3f (dilución -3 final) acompañado de la misma manera de la letra correspondiente a la muestra (Figura 15).

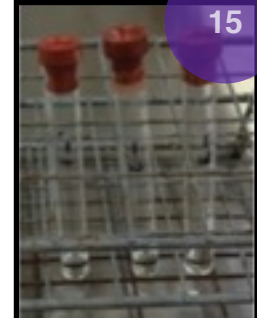
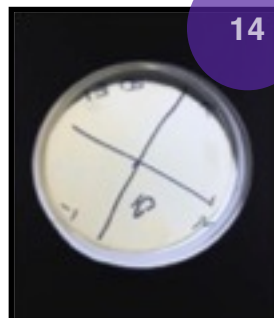
Una vez marcadas las placas y los tubos de ensayo, se procedió a colocar la muestra contenida en el tubo eppendorf sobre el Vortex por 15 segundos para liberar los microorganismos sobre el medio de cultivo (BHI) (figura 16). Se comenzaron las diluciones en orden ascendente -1, -2 y -3 en tubos de ensayo en los cuales se incorporaron 100  $\mu$ l de muestra en el tubo -1 sobre 900  $\mu$ l de suero fisiológico que contenían cada uno de los tubos de ensayo para las diluciones, después se tomaron 100  $\mu$ l del tubo -1 y se vertió dentro del tubo rotulado -2 y para concluir, se vertieron 100  $\mu$ l del tubo -2 al tubo -3, para evitar contaminación, se cambiaron las puntas de las pipetas entre diluciones (Figura 17).

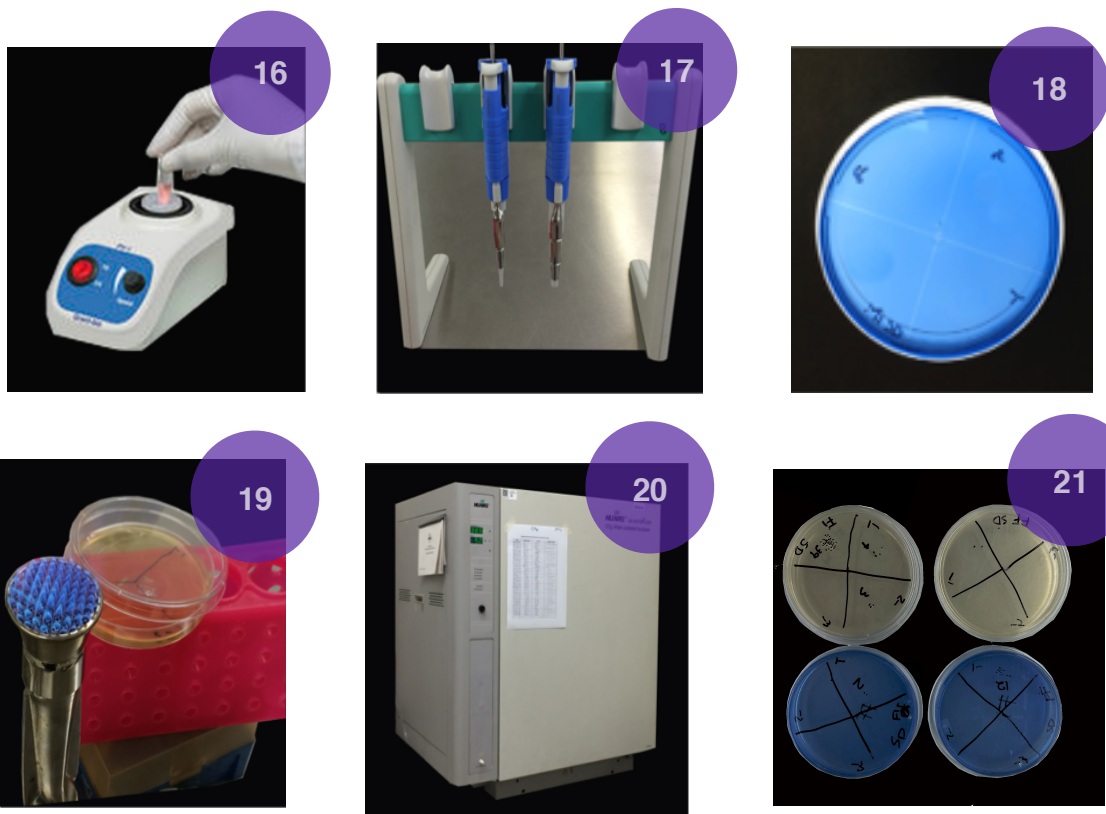
Finalmente, para realizar el conteo de UFC con el método de dilución por extinción ( $10^3$ ), se sembraron 10  $\mu$ l de las diluciones en orden descendente, -3, -2 y -1 y SD (Sin diluir) sobre los segmentos correspondientes de las placas en ambos medios de cultivo (Figura

18), se dejaron secar completamente bajo el calor del mechero (Figura 19) y se incubaron a 37°C al 5% de CO<sub>2</sub> por 48h (Figura 20).

Pasadas las 48 horas de incubación, se realizó el conteo de las UFC/ml (Figura 21) mismos datos que fueron capturados para la comparación de la eficiencia en la eliminación de microorganismo de cada una de las técnicas de Mínima Invasión para la remoción de caries en dentición temporal.

Al final del conteo de cada uno de los discos con el contenido de las UFC/ml correspondientes a este estudio así como los tubos de ensayo utilizados para las diluciones, fueron desechados por medio de esterilización directa en autoclave de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002 que corresponde al Manejo de Residuos peligrosos biológico-infecciosos y la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 que corresponde a las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listado de los residuos peligrosos.





\*Fuente propia

Figura 13. Peso de tubos eppendorf después de la toma de las muestras para calcular la cantidad de muestra obtenida antes y después de cada técnica, Figura 14. Placas de agar para siembra de las muestras divididas en cuatro segmentos -1, -2, -3 y Sin diluir (SD). Figura 15. Tubos de ensayo con 90mcl de solución salina para preparar diluciones. Figura 16. Colocación de las muestras en el vortex. Figura 17. Pipetas graduadas. Figura Placa con la siembra de las muestras. Figura 19. Mechero para secar la siembra. Figura 20 Horno de incubación. Figura 21 Conteo de UFC/ml.

Al final del estudio, las cepas bacterianas cultivadas fueron desechadas por medio de esterilización directa en autoclave de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSAI-2002 y la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

## **CARACTERIZACIÓN DE LAS MUESTRAS Y DE LOS MATERIALES DENTALES**

### **Microscopía Electrónica de Barrido (MEB)**

Las muestras fueron fijadas a un porta muestras de aluminio con cinta doble cara adhesiva de carbón (SPI Supplies, EUA). No se requirió de la aplicación de una capa conductora, ya que el análisis se efectuó en el Modo de Bajo Vacío (25Pa de presión en la cámara). Se colocó parte del material dental y se observó en el Microscopio Electrónico de Barrido (JEOL, JSM-6510LV, Japón) magnificación a (1000x), con un voltaje de aceleración de 15-20kV y se utilizó el detector de electrones retrodispersados. Este procedimiento fue realizado por un investigador capacitado y estandarizado.

### **Espectroscopia de Rayos X por Dispersión de Energía (EDS)**

Cada material fue analizado en el EDS a una magnificación estandarizada de 100x a una distancia de trabajo de 10 mm y toda el área de la imagen fue seleccionada para determinar los porcentajes atómicos (%at) de los materiales con el uso de un sistema detector de rayos X (Oxford Instruments, 7582, Reino Unido) acoplado a un Microscopio Electrónico de Barrido. El software INCAEnergy (Oxford Instruments, Reino Unido).

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO

---

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó con el paquete estadístico SPSS v.22, estadística descriptiva para la caracterización de la estructura de la dentina remanente mediante las diferentes técnicas de mínima invasión, así como también para la composición química de los materiales dentales.

Por otra parte, se aplicó la prueba  $\chi^2$  para la comparación en el porcentaje de eficiencia de las diferentes técnicas de mínima invasión.

# RESULTADOS

---

## **RESULTADOS**

Se analizaron las muestras de microbiología de 20 dientes temporales (n=20) antes y después de la aplicación de cada una de las técnicas de Mínima Invasión para la remoción de caries de los pacientes que acudieron a la clínica del posgrado de Odontopediatría. Ninguna muestra fue eliminada durante su análisis.

Se realizó el registro de todas las muestras de cada uno de los grupos para analizar la eficiencia en la eliminación de UFC/ml con el uso de las diferentes técnicas de remoción de caries, la distribución se observa en las tablas 1,2,3 y 4.

Se puede observar el conteo de UFC/ml de las diferentes cepas de microorganismos antes y después de las diferentes técnicas empleadas.

Tabla 1. Grupo control

	Streptococcus			Lactobacillus		
	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA
A	2,200,000	180,000	2,020,000	2,500,000	200,000	2,300,000
B	25,000	20,000	5,000	60,000	24,000	36,000
C	300,000	20,000	280,000	440,000	20,000	420,000
D	12,000	1,000	11,000	41,000	7,000	34,000
E	260,000	12,000	248,000	250,000	120,000	130,000
Media	559,400	46,600	512,800	658,200	74,200	584,000

\*Fuente propia n=5

En la tabla 1 se puede observar la media del conteo bacteriológico final de *Streptococcus* que se reduce significativamente en comparación con la media del conteo inicial y este fenómeno se observa muy similar en el grupo de *Lactobacillus*.

Tabla 2. Carisolv

	Streptococcus			Lactobacillus		
	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA
F	12,000	2,000	10,000	4,000	0	4,000
G	80,000	0	80,000	12,000	0	12,00
H	180,000	0	180,000	80,000	0	80,000
I	12,000	2,000	10,000	3,000	0	3,000
J	14,000	0	14,000	1,200,000	0	1,200,000
Media	59,600	800	58,800	259,800	0	259,800

\*Fuente propia n=5

En la tabla 2 se puede observar que la media del conteo bacteriológico final de Lactobacillos es significativamente menor en relación con el grupo de Streptococcus.

Tabla 3. Smartbur

	Streptococcus			Lactobacillus		
	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA
K	470,000	240,000	230,000	1,400,000	80,000	600,000
L	130,000	110,000	20,000	130,000	70,000	60,000
N	1,000,000	280,000	720,000	3,900,000	800,000	3,100,000
O	770,000	90,000	680,000	49,000	15,000	34,000
R	640,000	90,000	550,000	520,000	60,000	460,000
Media	602,000	162,000	440,000	1,199,800	349,000	850,800

\*Fuente propia n=5

En la tabla 3 se puede observar que éste método fue mas efectivo en el grupo de Streptococcus en comparación con el grupo de Lactobacillus en el que se duplica la diferencia.

Tabla 4. Partículas de Cristal Bio-Activo

	Streptococcus			Lactobacillus		
	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA
P	120,000	6,000	114,000	145,000	97,000	48,000
Q	50,000	34,000	16,000	97,000	58,000	39,000
M	210,000	180,000	30,000	66,000	12,000	54,000
S	180,000	40,000	140,000	530,000	110,000	420,000
T	220,000	20,000	200,000	670,000	20,000	650,000
Media	156,000	56,000	100,000	301,600	59,400	242,200

\*Fuente propia n=5

En la tabla 4 se puede observar la media del conteo bacteriológico final de Streptococcus reduce significativamente en comparación con la media del conteo inicial y este fenómeno se observa muy similar en el grupo de Lactobacilos, por lo que podemos numéricamente notar su eficiencia.

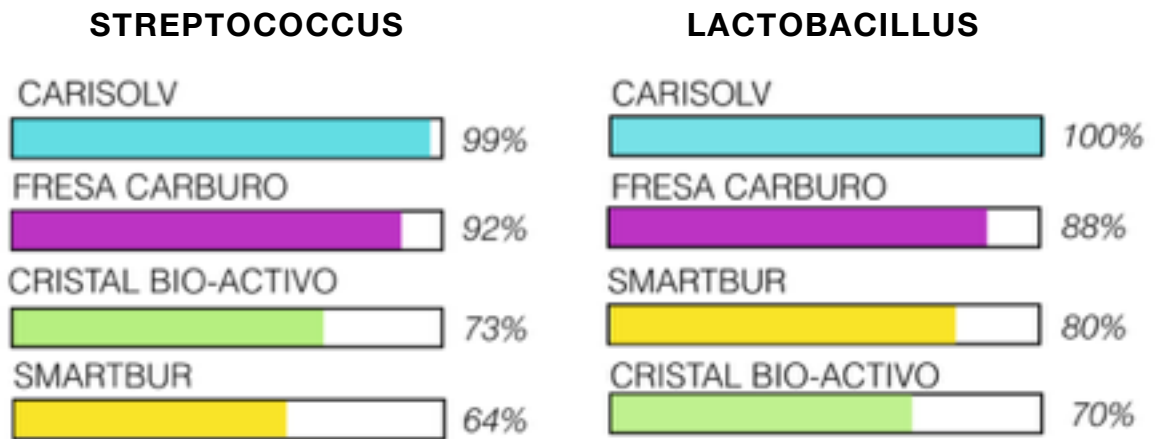
Tabla 5. Porcentaje de eficiencia de las diferentes técnicas de Mínima Invasión

	Control		%	Smartbur		%	Carisolv		%	Bio-Active		%
	antes-después			antes-después			antes-después			antes-después		
St	559,40	46,60	92	602,00	162,00	73	59,60	800	99	156,00	56,00	64
Lt	658,20	74,20	88.7	1,119,800	850,800	70	259,80	0	100	301,60	59,40	80.3
Xi <sub>2</sub>	1.72											
Gl	3											

\*Fuente propia

Se obtuvo una  $<p=.05$  lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto al conteo bacteriano de UFC/ml, esto indica la eficiencia de las técnicas utilizadas en el estudio.

Grafica 1. Porcentaje de eficiencia de las diferentes técnicas de Mínima Invasión



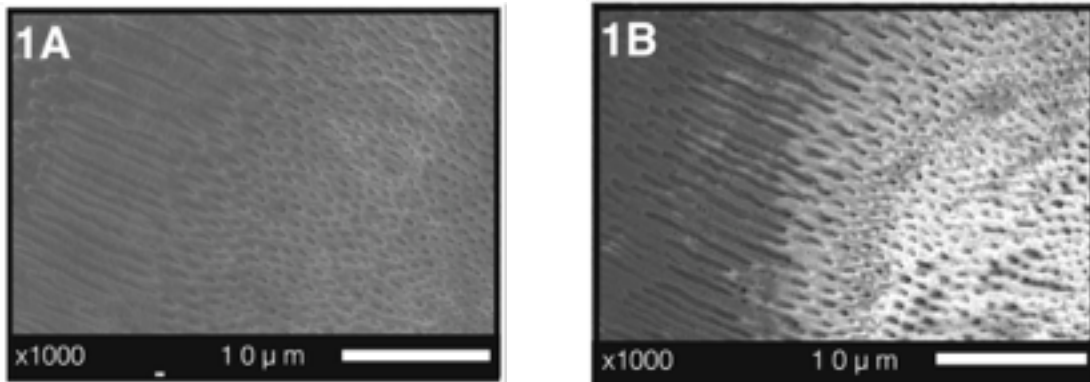
\*Fuente propia

El método mas eficiente en cuanto al porcentaje de eficiencia en la eliminación de Streptococcus y Lactobacillus fue el método Químico-Mecánico Carisolv.

**CARACTERIZACIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE LA DENTINA  
DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS DIFERENTES TÉCNICAS  
DE MÍNIMA INVASIÓN.**

Todas las muestras fueron analizadas bajo el Microscopio Electrónico de Barrido para la caracterización de la morfología de la dentina remanente después de la aplicación de las cuatro técnicas para la remoción de caries.

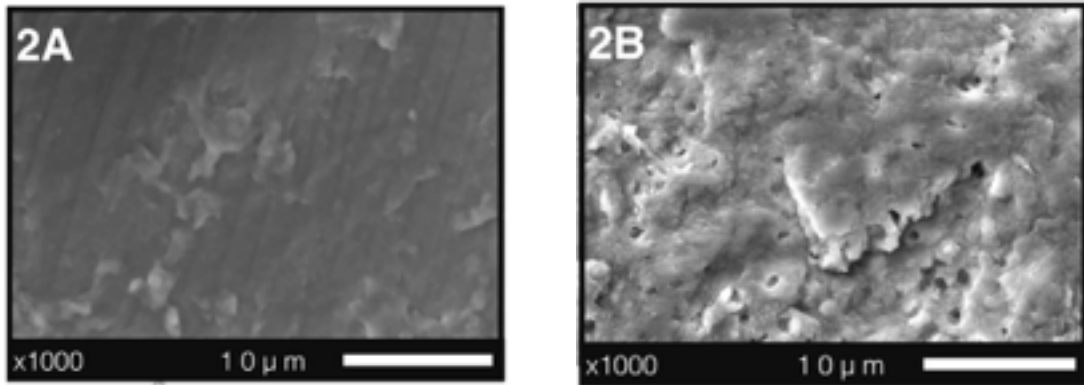
## FRESA DE CARBURO (ESTÁNDAR DE REFERENCIA)



\*Fuente propia

Figuras 1A. Vista longitudinal de la dentina después de la utilización de la fresa de carburo con pieza de alta velocidad, se observan túbulos abiertos y despejados. Figura 1B. Se observa un corte transversal de la dentina sin presencia de lodillo dentinario sobre la superficie.

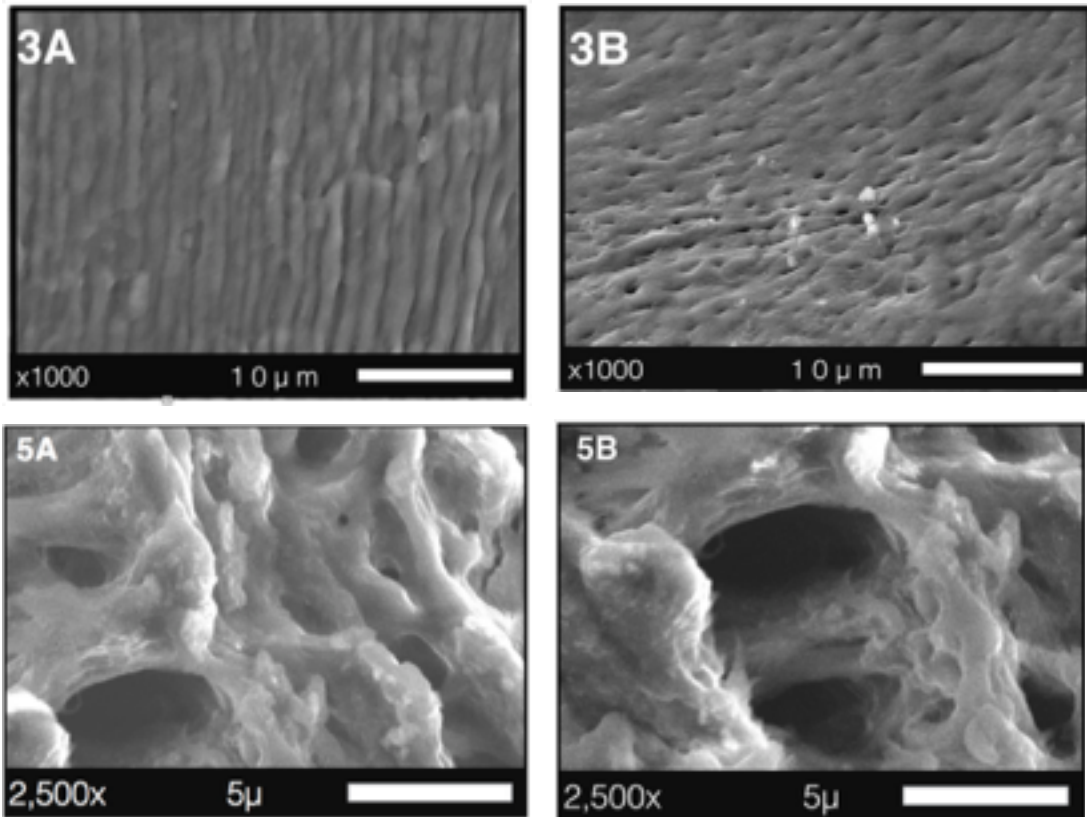
## FRESA DE POLÍMERO SMARTBUR



\*Fuente propia

Figura 2A. Corte longitudinal de la dentina temporal la cual presenta una estructura indefinida con túbulos obstruidos. Figura 2B. Corte transversal que presenta superficie irregular con apariencia rugosa y escamosa, tejido desorganizado y túbulos ocluidos.

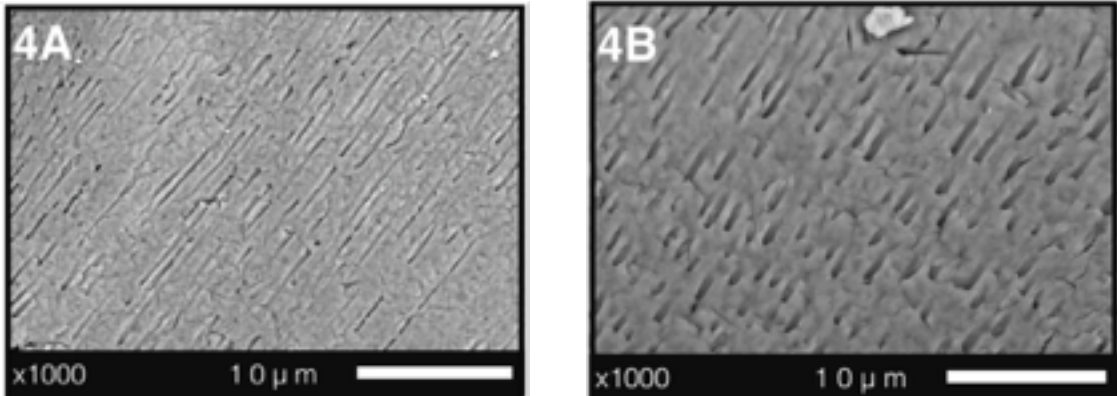
## CARISOLV



\*Fuente propia

Figuras 3A. Vista longitudinal en la cual se observa una apariencia "derretida" de la dentina temporal, con túbulos despejados. Figura 3B. Se puede observar un corte transversal en el cual se observa una superficie oclusal con túbulos dentinarios abiertos, presencia de hidroxiapatita y libre de barrillo dentinario. Figuras 5A y 5B presencia de fibras de colágena después de la aplicación de Carisolv, lo que proporciona mejor interacción de la dentina remanente con los Sistemas Adhesivos.

## PARTÍCULAS DE CRISTAL BIO-ACTIVO



\*Fuente propia

Figuras 4A. vista longitudinal y 4B. vista oclusal de dentina preparada con partículas de cristal bio-activo (45S5) mostró túbulos dentinarios más abiertos, con presencia de restos de partículas de cristal bioactivo.

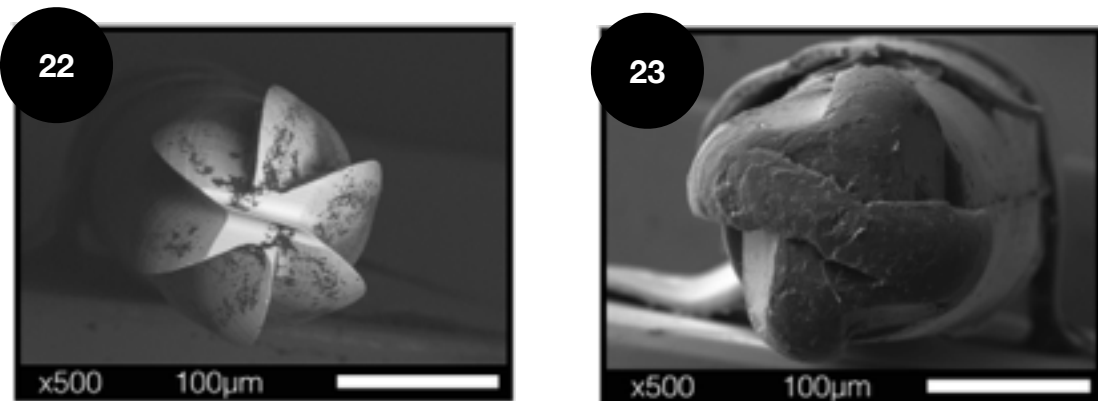
## **CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES UTILIZADOS Y OBSERVACIÓN BAJO EL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.**

Dentro del análisis de las muestras, al realizar la caracterización de la dentina por medio de la Espectroscopía de Rayos X por Dispersión de Energía después de la aplicación de las diferentes técnicas de Mínima Invasión, se encontraron restos de partículas de los diferentes materiales los cuales se desconoce la reacción de los tejidos al contacto con las mismas (Tabla 7).

## **CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS DIFERENTES MÉTODOS DE MÍNIMA INVASIÓN**

Se realizó la caracterización de los elementos utilizados para la remoción de lesiones cariosas en dentición temporal y se observaron dichos elementos bajo el Microscopio Electrónico de Barrido (Figuras 13,14 y 15), con el objetivo de conocer la estructura y desgaste de los materiales y así, corroborar que los restos de los elementos presentes en las superficies trabajadas, corresponden a restos de los materiales utilizados y sus futuros efectos sobre los tejidos remanentes.

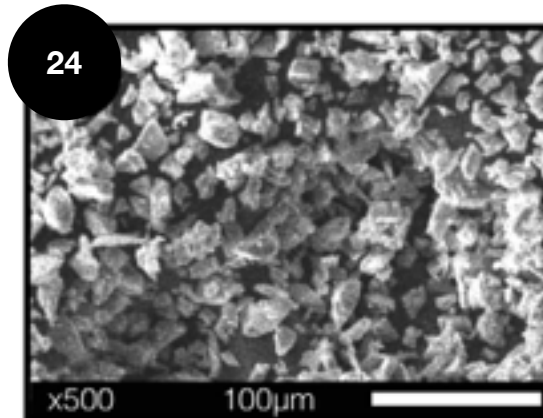
Figura 13 y 14. Fresa de bola de carburo de alta velocidad y fresa de polímero Smartbur



\*Fuente propia.

Figura 22. Fresa de carburo con restos de tejido dental. Figura 23. Fresa de polímero SmartBur II, se observa un evidente desgaste de la fresa de polímero con superficie irregular y hojas de corte lisas.

Figura 15. Partículas de Cristal Bio-activo



\*Fuente propia

Figura 15. Se pueden observar los diferentes tamaños de las partículas de Cristal Bio-activo 45S5, las cuales refiere el fabricante que se rompen en contacto con tejido sano.

Tabla 7. Elementos remanentes sobre la dentina temporal después de la aplicación de las diferentes técnicas de Mínima Invasión para la remoción de caries.

	Al	Ti	Zn	Si	Ca
Fresa carburo	0.08	-	-	-	-
Fresa polímero	-	0.30	-	0.15	-
Carisolv	-	-	-	-	-
Cristal Bio-Activo	-	-	0.15	0.15	0.15

\*Fuente propia

En esta tabla se presentan los resultados cuantitativos del peso en porcentaje atómico con Espectroscopía de Rayos X por Dispersión de Energía, así como la media de los porcentajes de peso de los elementos presentes en los diferentes dispositivos, se puede observar que en la estructura dental (dentina), se quedan algunos de los elementos químicos presentes en los diferentes dispositivos.

# DISCUSIÓN

---

## **DISCUSIÓN**

El objetivo de esta investigación fue comparar la eficiencia de cuatro técnicas de mínima invasión para la eliminación de microorganismos cariogénicos en dentición temporal, a su vez, la caracterización de la estructura morfológica de la dentina después del uso de los diferentes métodos así como el análisis en la composición química de los materiales utilizados para conocer la futura interacción con sistemas adhesivos en la fase restaurativa.

Se eligieron diversas técnicas de Mínima Invasión que resultaron ser eficientes y conservadoras de acuerdo a lo reportado en la literatura como son: El método rotatorio de baja velocidad con fresa de polímero (SmartBur II), el Químico Mecánico (Carisolv) y las partículas de Cristal Bio-activo (45S5) que ofrecen ser una alternativa al método convencional pero a su vez, existen pocos estudios sobre las diferentes técnicas aplicadas en dentición temporal.

De acuerdo a Erdemli y cols.<sup>48</sup>, concluyeron que la fresa de polímero es igual de efectiva que la fresa de carburo convencional para la remoción de dentina cariada así como para la eliminación de los microorganismos que se presentan en la cavidad oral, por lo que en esta investigación se decidió utilizar la fresa de polímero como

método mecánico de remoción de caries comparado con el método rotatorio convencional, por otra parte, García Contreras y cols., realizaron un estudio comparativo entre los dos sistemas químico-mecánicos más comunes entre los que se encuentra el Carisolv y el Papacarie Duo, observaron que el Carisolv es el material con mayor biocompatibilidad a diferencia del sistema Papacarie Duo además de que aumenta la respuesta inflamatoria celular y debido a estos resultados se decidió utilizar el Carisolv como método de remoción de lesiones cariosas, al igual que las partículas de cristal bio-activo, que resultan ser más efectivas en la remoción de tejido dañado y más eficientes en la conservación de tejido sano de acuerdo a los resultados reportados en un estudio realizado por Banerjee y cols.<sup>49</sup> Cabe mencionar que con el fin de prevenir sesgos en este estudio, se decidió aplicar las técnicas directo en el paciente con aislamiento absoluto como sistema de seguridad para evitar la contaminación al momento de la manipulación de la toma de muestras microbiológicas, cuyo procedimiento no fue reportado por los estudios analizados como referencia.

El método convencional para la remoción de la caries incluye instrumentos rotatorios de alta y baja velocidad, sin embargo, esta modalidad de preparación de cavidades usualmente produce efectos térmicos y mecánicos que generan dolor, sonidos y vibraciones que

causan molestia al paciente pediátrico, además causan alteraciones en la estructura de los órganos dentarios, se ha observado en estudios in vitro que el método rotatorio ya sea de alta o baja velocidad, remueve estructura de tejido sano adicional al tejido dañado, el tamaño y forma de la fresa no permite realizar siempre un tratamiento mínimamente invasivo, lo que hace al órgano dentario temporal más susceptible a la pérdida de tejido pulpar sano y las consecuencias que esto implica a lo largo del tiempo. Es por eso, que ha ganado popularidad el concepto conservador durante la preparación de cavidades ya que ha surgido la necesidad de buscar procedimientos que sirvan como una alternativa para minimizar los efectos no deseados que pueden dañar y/o comprometer la longevidad de los órganos dentarios, además de lograr ciertas ventajas con el uso de materiales adhesivos debido a la interacción de estos materiales con la estructura de la superficie remanente. Meller y cols.<sup>41</sup>, demostraron que la fresa de polímero SmartBur es más selectiva pero igual de efectiva en la remoción de lesiones cariosas en dentina, en comparación con la fresa de carburo, que solo resultó ser menos costosa. Sin embargo, de acuerdo a los resultados en diversos estudios por Dammasck y cols.<sup>50</sup> Celiberti y cols.<sup>51</sup>, y en esta investigación se coincide en que la fresa de polímero es menos eficiente en la remoción de tejidos cariados comparada con la fresa de carburo. Por otra parte Silva y cols<sup>43</sup>, mencionaron que la fresa de

polímero regida bajo el concepto autolimitante debe estar acompañada de la remoción total del tejido dañado, al igual que en esta investigación, además de la evaluación del costo - beneficio de los materiales utilizados, dicho concepto que debe ser aplicado con los diversos métodos de Mínima Invasión, el uso de químicos mecánicos para la remoción de lesiones cariosas, son otra alternativa al método convencional, ya que ofrecen ser un método confiable y efectivo para la remoción de lesiones cariosas en dentina sin ocasionar efectos adversos sobre los tejidos sanos según Peric y cols.<sup>52</sup>, reportaron que no existen diferencias estadísticamente significativas de acuerdo a la presencia de bacterias entre el método rotatorio convencional y el Químico Mecánico, al igual que lo observado en este estudio.

Yazici y Cols.<sup>53</sup> refieren que los microorganismos remanentes no son capaces de causar patologías pulpares si existe un buen sellado de los materiales restaurativos debido a la separación del medio bucal, sin embargo, existe controversia con este criterio, ya que en la presente investigación la intención no fue evaluar la profundidad de penetración de los microorganismos en los túbulos dentinarios, ni el sellado de la cavidad con materiales restaurativos.

Banerjee,<sup>49</sup> Sakoolnamark,<sup>54</sup> Cederlund,<sup>55</sup> examinaron la superficie y morfología de la dentina después de la aplicación del sistema Carisolv en comparación con el sistema rotatorio convencional, y observaron al igual que en la presente investigación la superficie de la dentina irregular con apariencia rugosa y fibras de colágena después de la aplicación del Sistema Carisolv, lo cual resulta clínicamente importante para la interacción exitosa con los sistemas adhesivos.

Las partículas de Cristal Bio-activo denominado Bioglass (45S5) han sido las partículas de vidrio más investigadas para aplicaciones biomédicas, los compuestos responsables de su bioactividad son: su bajo contenido en  $\text{SiO}_2$  y alto contenido en  $\text{Na}_2\text{O}$ , así como su contenido en  $\text{CaO}$  y  $\text{P}_2\text{O}_5$ <sup>32</sup> mismas que fueron observadas por el Espectrofotómetro de Rayos X por Dispersión de Energía en la presente investigación. Banerjee y cols., evaluaron la eficiencia y selectividad de las partículas de cristal bio-activo al momento de eliminar esmalte desmineralizado y resultaron ser más selectivas ya que conservaron el tejido sano además de dejar una superficie más pulida en comparación con las partículas de aluminio utilizadas, sin embargo, a diferencia de los hallazgos de esta investigación, Banerjee y cols.<sup>49</sup>, no reportaron la presencia de partículas sobre la superficie remanente como se reporta en la presente investigación, lo cual es importante para determinar la interacción con los tejidos del órgano

dentario a lo largo del tiempo así como con los materiales adhesivos en la fase de restauración.

Los beneficios obtenidos con la utilización de estas técnicas de Mínima Invasión para la eliminación de lesiones cariosas en dentición temporal como son: La remoción selectiva de tejido dañado, eliminación de la mayor cantidad de microorganismos de la cavidad con efectos desinfectantes, remineralizantes y desensibilizantes, además de que no generan vibraciones, calor ni dolor, resultan con ventajas mas significativos que el costo que puedan generar y al presentar notablemente una mejoría en la conducta del paciente por ser técnicas también menos traumáticas, las vuelve a su vez, técnicas más aceptadas por los pacientes, lo que determinan un total éxito tanto clínico como profesional.

# CONCLUSIONES

---

## **CONCLUSIONES**

Las técnicas de Mínima Invasión aplicadas en este estudio son igual de eficientes para la eliminación de microorganismos.

La morfología de la estructura dental es importante para el éxito de la restauración con sistemas adhesivos, además de tomar en cuenta la desproteinización de los tejidos para la interacción con dichos sistemas de adhesión.

Es importante evaluar el costo beneficio de cada una de las técnicas.

# ALCANCES DEL ESTUDIO

---

## **ALCANCES DEL ESTUDIO**

Se sugieren investigaciones que evalúen la reacción de los tejidos mediante cortes histológicos después de la aplicación de las diferentes técnicas, así como evaluar los mecanismos de adhesión de los diferentes materiales restaurativos con las diferentes técnicas de Mínima Invasión.

Se requieren mas investigaciones para evitar extrapolar información de dientes permanentes a temporales.

# ANEXOS

---

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1**

Consentimiento informado

Asunto: Carta de Consentimiento Informado

Puebla, Pue.

Paciente: \_\_\_\_\_ Edad (años y meses  
cumplidos) \_\_\_\_\_ El (la)

que suscribe (padre o  
tutor) \_\_\_\_\_ de (el/la)

paciente (menor de edad) manifiesto que he acompañado y asistido a las consultas dentales y que de manera clara se nos ha explicado el plan de tratamiento necesario para la rehabilitación oral, por lo que AUTORIZAMOS CONSCIENTEMENTE donar los dientes que estén en condiciones de exfoliación a corto plazo, mismo que me fue demostrado radiográficamente con la pérdida de la raíz y clínicamente con la movilidad que presentan los dientes, para ser utilizados con fines de estudio e investigación por los especialistas de la Maestría en Ciencias Estomatológicas con terminal en Pediatría de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

ATENTAMENTE

AUTORIZAN DE CONFORMIDAD

\_\_\_\_\_  
Firma del Padre o Tutor

\_\_\_\_\_  
Firma LE. Arlet Ceballos

## **ANEXO 2**

Método rotatorio convencional (Estándar de Oro)

Una vez aislado el paciente, se realizó el lavado de la superficie sobre la que se va a trabajar con una jeringa y aguja desechables estériles de 5ml (Terumo 22G x 25mm, 22Gx1” 25x7) y suero fisiológico a presión, se utilizó una pinza universal (#17 Art. Nr. DPU17 Hu-Friedy) y torundas de algodón estériles para realizar el secado de la cavidad, posteriormente se tomó la muestra inicial frotando 15 segundos sobre la superficie de caries con un microbrush (excavador #19 mango #7 rígido Hu- Friedy) se colocó la muestra obtenida en un tubo eppendorf 500 µl con infusión cerebro corazón (70138, BHI Agar, Sigma Aldrich), se rotuló con las iniciales del nombre de la técnica empleada, el número de continuidad (1,2,3...), la letra "i" de inicial (EO.1i), ya etiquetado se colocó en una gradilla de transporte (R6151-5EA Sigma Aldrich) y se conservó a temperatura ambiente, de inmediato se procedió a realizar la eliminación de la lesión cariosa con el uso de una pieza de alta velocidad estéril (W&H RC-90 BC) y una fresa de bola de bola de carburo estéril #3, #4 o #5, dependiendo del tamaño de la lesión (SS WHITE FG-2, FG-4, FG-6), se realizaron movimientos controlados sólo eliminando el tejido dañado.

La excavación de la dentina se detuvo cuando se detectó tejido firme y aspecto brillante, se consideró dentina sana cuando no se pudo remover con cucharilla (excavador #19 mango #7 rígido Hu- Friedy).

Se lavó la cavidad a presión nuevamente con suero fisiológico, jeringa y aguja desechable estéril y posteriormente se frotó toda la superficie de la cavidad con un microbrush estéril durante 15 segundos por toda la preparación. La muestra obtenida se colocó en un tubo eppendorf con 500 µl de infusión cerebro corazón (70138, BHI Agar, Sigma Aldrich), se etiquetó con el código correspondiente siguiendo el mismo lineamiento de la muestra inicial pero con la diferencia de colocar la letra "f" de "final" vgr. (EO.1f) y se colocó en la gradilla de transporte en orden ascendente de manera vertical en el extremo derecho.

### **ANEXO 3**

Fresa de Polímero (SmartBur)

Una vez aislado el paciente, se realizó el lavado de la superficie sobre la que se va a trabajar con una jeringa y aguja desechables estériles de 5ml (Terumo 22G x 25mm, 22Gx1" 25x7) y suero fisiológico a presión, se utilizó una pinza universal (#17 Art. Nr. DPU17 Hu-Friedy) y torundas de algodón estériles para realizar el secado de la cavidad, posteriormente se tomó la muestra inicial frotando 15 segundos sobre la superficie de caries con un microbrush (excavador #19 mango #7 rígido Hu-Friedy) se colocó la muestra obtenida en un tubo eppendorf 500 µl con infusión cerebro corazón (70138, BHI Agar, Sigma Aldrich), se rotuló con las iniciales del nombre de la técnica empleada, el número de continuidad (1,2,3...), la letra "i" de inicial (EO.1i), ya etiquetado se colocó en una gradilla de transporte (R6151-5EA Sigma Aldrich) y se conservó a temperatura ambiente, de inmediato se procedió a realizar la eliminación de la lesión cariosa con el uso de una pieza de alta velocidad estéril (W&H RC-90 BC) y una fresa de bola de bola de carburo estéril #3, #4 o #5, dependiendo del tamaño de la lesión (SS WHITE FG-2, FG-4, FG-6), para eliminar el tejido del esmalte si soporte y mejorar la visibilidad de la lesión, posteriormente, se montó la fresa de polímero nueva #4 en la pieza de baja velocidad

y se utilizó siguiendo las instrucciones del fabricante, removiendo el tejido de adentro hacia afuera sin contactar con esmalte sano.

La excavación de la dentina se detuvo cuando se detectó tejido firme y aspecto brillante, se consideró dentina sana cuando no se pudo remover con cucharilla (excavador #19 mango #7 rígido Hu- Friedy).

Se lavó la cavidad a presión nuevamente con suero fisiológico, jeringa y aguja desechable estéril y posteriormente se frotó toda la superficie de la cavidad con un microbrush estéril durante 15 segundos por toda la preparación. La muestra obtenida se colocó en un tubo eppendorf con 500 µl de infusión cerebro corazón (70138, BHI Agar, Sigma Aldrich), se etiquetó con el código correspondiente siguiendo el mismo lineamiento de la muestra inicial pero con la diferencia de colocar la letra "f" de "final" vgr. (EO.1f) y se colocó en la gradilla de transporte en orden ascendente de manera vertical en el extremo derecho.

## **ANEXO 4**

Carisolv

Una vez aislado el paciente, se realizó el lavado de la superficie sobre la que se va a trabajar con una jeringa y aguja desechables estériles de 5ml (Terumo 22G x 25mm, 22Gx1" 25x7) y suero fisiológico a presión, se utilizó una pinza universal (#17 Art. Nr. DPU17 Hu-Friedy) y torundas de algodón estériles para realizar el secado de la cavidad, posteriormente se tomó la muestra inicial frotando 15 segundos sobre la superficie de caries con un microbrush (excavador #19 mango #7 rígido Hu- Friedy) se colocó la muestra obtenida en un tubo eppendorf 500 µl con infusión cerebro corazón (70138, BHI Agar, Sigma Aldrich), se rotuló con las iniciales del nombre de la técnica empleada, el número de continuidad (1,2,3...), la letra "i" de inicial (EO.1i), ya etiquetado se colocó en una gradilla de transporte (R6151-5EA Sigma Aldrich) y se conservó a temperatura ambiente, de inmediato se procedió a realizar la eliminación de esmalte sin soporte con el uso de una pieza de alta velocidad estéril (W&H RC-90 BC) y una fresa de bola de bola de carburo estéril #3, #4 o #5, dependiendo del tamaño de la lesión (SS WHITE FG-2, FG-4, FG-6), para mejorar la visibilidad de la lesión, posteriormente, se colocó el carisolv sobre la cavidad siguiendo las instrucciones del fabricante.

La excavación de la dentina se detuvo cuando se detectó tejido firme y aspecto brillante, se consideró dentina sana cuando no se pudo remover con cucharilla (excavador #19 mango #7 rígido Hu- Friedy).

Se lavó la cavidad a presión nuevamente con suero fisiológico, jeringa y aguja desechable estéril y posteriormente se frotó toda la superficie de la cavidad con un microbrush estéril durante 15 segundos por toda la preparación. La muestra obtenida se colocó en un tubo eppendorf con 500 µl de infusión cerebro corazón (70138, BHI Agar, Sigma Aldrich), se etiquetó con el código correspondiente siguiendo el mismo lineamiento de la muestra inicial pero con la diferencia de colocar la letra "f" de "final" vgr. (EO.1f) y se colocó en la gradilla de transporte en orden ascendente de manera vertical en el extremo derecho.

## **ANEXO 5.**

### Aire abrasivo

Una vez aislado el paciente, se realizó el lavado de la superficie sobre la que se va a trabajar con una jeringa y aguja desechables estériles de 5ml (Terumo 22G x 25mm, 22Gx1" 25x7) y suero fisiológico a presión, se utilizó una pinza universal (#17 Art. Nr. DPU17 Hu-Friedy) y torundas de algodón estériles para realizar el secado de la cavidad, posteriormente se tomó la muestra inicial frotando 15 segundos sobre la superficie de caries con un microbrush (excavador #19 mango #7 rígido Hu- Friedy) se colocó la muestra obtenida en un tubo eppendorf 500 µl con infusión cerebro corazón (70138, BHI Agar, Sigma Aldrich), se rotuló con las iniciales del nombre de la técnica empleada, el número de continuidad (1,2,3...), la letra "i" de inicial (EO.1i), ya etiquetado se colocó en una gradilla de transporte (R6151-5EA Sigma Aldrich) y se conservó a temperatura ambiente, de inmediato se procedió a realizar la eliminación de esmalte sin soporte con el uso de una pieza de alta velocidad estéril (W&H RC-90 BC) y una fresa de bola de carburo estéril #3, #4 o #5, dependiendo del tamaño de la lesión (SS WHITE FG-2, FG-4, FG-6), para mejorar la visibilidad y posteriormente, se dispararon las pastículas sobre el tejido dañado siguiendo las instrucciones del fabricante.

La excavación de la dentina se detuvo cuando se detectó tejido firme y aspecto brillante, se consideró dentina sana cuando no se pudo remover con cucharilla (excavador #19 mango #7 rígido Hu- Friedy).

Se lavó la cavidad a presión nuevamente con suero fisiológico, jeringa y aguja desechable estéril y posteriormente se frotó toda la superficie de la cavidad con un microbrush estéril durante 15 segundos por toda la preparación. La muestra obtenida se colocó en un tubo eppendorf con 500 µl de infusión cerebro corazón (70138, BHI Agar, Sigma Aldrich), se etiquetó con el código correspondiente siguiendo el mismo lineamiento de la muestra inicial pero con la diferencia de colocar la letra "f" de "final" vgr. (EO.1f) y se colocó en la gradilla de transporte en orden ascendente de manera vertical en el extremo derecho.

## ANEXO 6

Preparación de tubos eppendorf para toma de las muestras estándar de referencia

CÓDIGO DE LA MUESTRA	PESO MICROBRUSH	PESO TUBO ANTES g	PESO TUBO DESPUÉS g	CANTIDAD MUESTRA g
AI	.115g	2.556g	2.559g	0.003
AF	.115g	2.508g	2.510g	0.002
BI	.114g	2.579g	2.581g	0.002
BF	.117g	2.506g	2.510g	0.003
CI	.115g	2.509g	2.512g	0.003
CF	0.116	2.559g	2.601g	0.002
DI	.114g	2.593g	2.595g	0.002
DF	.116g	2.523g	2.524g	0.001
EI	0.113	2.508g	2.512g	0.004
EF	.115g	2.507g	2.509g	0.002

\*Fuente propia n=10

## Anexo 7

Cuadro 2. Preparación de tubos eppendorf para toma de las muestras fresa de polímero SmartBur.

CÓDIGO DE LA MUESTRA	PESO MICROBRUSH	PESO TUBO ANTES g	PESO TUBO DESPUÉS g	CANTIDAD MUESTRA g
FI	.118g	2.556g	2.559g	0.003
FF	.116g	2.508g	2.510g	0.002
GI	.114g	2.333g	2.335g	0.002
GF	.118g	2.506g	2.510g	0.003
HI	.118g	2.509g	2.512g	0.003
HF	0.118g	2.559g	2.601g	0.002
II	.119g	2.500g	2.595g	0.002
IF	.116g	2.507g	2.508g	0.001
JI	0.115g	2.508g	2.510g	0.003
JF	.117g	2.507g	2.508g	0.001

\*Fuente propia n=10

## Anexo 8

Preparación de tubos eppendorf para toma de las muestras Carisolv

CÓDIGO DE LA MUESTRA	PESO MICROBRUSH	PESO TUBO ANTES g	PESO TUBO DESPUÉS g	CANTIDAD MUESTRA g
KI	.115g	2.507g	2.510g	0.003
KF	.116g	2.504g	2.505g	0.001
LI	.117g	2.513g	2.516g	0.003
LF	.117g	2.507g	2.509g	0.002
MI	.115g	2.506g	2.509g	0.003
MF	0.114g	2.515g	2.517g	0.002
NI	.116g	2.507g	2.509g	0.002
NF	.114g	2.503g	2.504g	0.001
OI	0.115g	2.507g	2.510g	0.003
OF	.118g	2.509g	2.510g	0.001

\*Fuete propia n=10

## Anexo 9

Preparación de tubos eppendorf para toma de las muestras con partículas de Cristal Bio-Activo.

CÓDIGO DE LA MUESTRA	PESO MICROBRUSH	PESO TUBO ANTES g	PESO TUBO DESPUÉS g	CANTIDAD MUESTRA g
PI	.118g	2.527g	2.530g	0.003
PF	.116g	2.513g	2.514g	0.001
QI	.115g	2.507g	2.510g	0.003
QF	.116g	2.517g	2.519g	0.002
RI	.115g	2.502g	2.505g	0.003
RF	.116g	2.507g	2.509g	0.002
SI	.117g	2.553g	2.555g	0.002
SF	.113g	2.562g	2.563g	0.001
TI	.116g	2.509g	2.512g	0.003
TF	.118g	2.561g	2.562g	0.001

\*Fuente propia n=10

En los cuadros 1, 2, 3 y 4. Se muestra el código de identificación de la muestra de acuerdo a los métodos de Mínima Invasión utilizados para la remoción de lesiones cariosas, así como el registro del peso en gramos de los elementos utilizados para la toma de las muestras y el peso en gramos de la cantidad de muestra obtenida antes y después de la aplicación de cada técnica.

## **Anexo 10**

### **MEDIOS DE TRANSPORTE Y DE CULTIVO UTILIZADOS EN ESTE ESTUDIO**

#### **CALDO DE BHI (BRAIN HEART INFUSION)**

Se utilizó 1 litro de agua bidestilada, 9 gramos de cloruro de sodio los cuales fueron colocados en un matraz y agitados hasta lograr una mezcla homogénea, posteriormente se colocaron 5 ml de esta mezcla con ayuda de una pipeta graduada en tubos de ensayo con tapa. Se cerraron los tubos y se metieron en frascos de aluminio sellados con papel manila y cinta testigo para el proceso de esterilización en autoclave que constó 15 minutos a 121 °C y 15 libras de presión. Una vez terminado el proceso de esterilización, se sacaron del autoclave y se dejaron enfriar a temperatura ambiente para finalmente conservar en refrigeración a 15 °C hasta su uso.

## **AGAR MRS**

Se colocaron 68.25 gramos de polvo en 1 litro de agua purificada en un matr az y se dejaron reposar por 5 minutos, una vez pasado este tiempo, se colocó la solución en una plancha caliente hasta llevar a punto de ebullición, agitando frecuentemente durante el proceso por 1 ó 2 minutos hasta lograr una mezcla homogénea. Posteriormente se llevó al esterilizador autoclave durante 15 minutos a 121  C con 15 libras de presión. Una vez terminado el proceso de esterilizado, se dejó enfriar y mientras se colocaron las cajas de petri bajo el radio de calor de un mechero prendido para conservar el campo estéril y evitar contaminar los medios. Se llenaron 2/3 partes de la placa se taparon y se espero a que gelificaran para poder almacenar 25 placas por bolsa sellada. Estas bolsas selladas con las cajas de petri se dejaron a prueba de esterilidad en una incubadora a 27  C durante 24h, pasado este lapso de tiempo, fueron revisadas para verificar que se encontraran libres de crecimiento bacteriano, al confirmar que se encontraban limpias, se almacenaron en refrigeración a 4  C hasta el momento de su uso.

### **AGAR MITIS-SALIVARIUS (TELURITO/BACITRACINA)**

Sobre una plancha caliente se colocó un matríz con medio litro de agua destilada al cual se le vertieron 45 gramos de polvo de agar mitis salivarius. Se colocó un agitador magnético para poder homogeneizar la mezcla mientras herv a y se retiró de la plancha al momento de comenzar el proceso de ebullición, en seguida se metió al esterilizador autoclave a 121  C por 15 minutos y 15 libras de presión.

Una vez estéril, se colocó a baño maría hasta llegar a 45  C y logrado esto, se colocaron las cajas de petri al rededor de un mechero prendido sin salir de 30 cm de radio para permanecer en un campo estéril. Finalmente se colocó 0.1ml de bacitracina y 1ml de solución de telurio de potasio y se depositó el medio de cultivo en cajas de petri cubriendo 2/3 partes de la placa, se taparon y se espero a que gelificaran para poder almacenar 25 placas por bolsa sellada. Estas bolsas selladas con las cajas de petri se dejaron a prueba de esterilidad en una incubadora a 27  C durante 24h, pasado este lapso de tiempo, fueron revisadas para verificar que se encontraran libres de crecimiento bacteriano, al confirmar que se encontraban limpias, se almacenaron en refrigeración a 4  C hasta el momento de su uso.

# REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

---

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Organización Mundial de la Salud. "Etiología y Prevención de la Caries Dental, informe de un grupo científico de la OMS".
2. Abou Nell EA, Bozec L, Perez RA, Kim HW, Knowles JC. Nanotechnology in dentistry: prevention, diagnosis, and therapy. *Int J Nanomedicine*. 2015; 10: 6371-6375.
3. Baginska J, Rodakowska E, Milewski R, Kierklo A. Dental caries in primary and permanent molars in 7-8 year old schoolchildren evaluated with Caries Assessment Spectrum and Treatment. *BMC Oral Health* 2014, 14(74): 1-8.
4. Bagramian RA, García GF, Volpe AR. The global increase in dental caries. A pending public health crisis. *Am J Dent* 2009; 22:3-8.
5. Bhatiya P, Thosar N. Minimal invasive dentistry an emerging trend in pediatric dentistry: A review. *Int J of Contemporary Dental and Medical Reviews* 2015; 1-6.
6. Hasan S, Danisuddin M, Khan AU. Inhibitory effect of zingiber officinale towards Streptococcus mutans virulence and caries development: in vitro and in vivo studies. *BMC Microbiology and Molecular Biology lab. Interdisciplinary Biotechnology Unit, Aligarh Muslim University, Aligarh, India*. 2015; 1-20.
7. Damé TN, Alex AR, Cavalcanti FP, Malts M. Genotypic Diversity and Virulence Traits of Streptococcus mutans Isolated from Carious Dentin after Partial Caries Removal and Sealing. *The Scientific World Journal*. Volume 2014; 1-6.

8. Klein MI. Hwang G. Santos PH. Campanella OH. Koo Hyun. *Streptococcus mutans* derived extracellular matrix in cariogenic oral biofilms. *Front Cell Infect Microbiol*. Vol 5:10. 2015;1-8.
9. Huang M. Yu J. Tian J. Cai X. Liu R. Tang C. In vitro study of antigrowth capacity and antiacid capacity on *Streptococcus sobrinus* 6715 of sorghum procyanidin dimmers. *Pak. J. Pharm. Sei.*, Vol.27, No.3(Supp.), May 2014; 695-701.
10. Oda Y. Hayashi F. Okada M. Longitudinal study of dental caries incidence associated with *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* in patients with intellectual disabilities. *BMC Oral Health*. 2015; 15-102.
11. Caufield PW. Schön CN. Saraithong P. Li Y. Argimón S. Oral Lactobacilli and Dental Caries: A model for Niche Adaptation in Humans. *JDR Clinical Research Supplement*. vol.94:9 No. 2. 2015; 110-118.
12. Contreras RG. Scougall- Vilchis RJ. Contreras BR. Sakagami H. Morales L. Nakajima H. A comparative in vitro efficacy of conventional rotatory and chemomechanical caries removal: Influence on cariogenic flora, microhardness, and residual composition. *J Conserv Dent*. 2014; 17(6): 536–540.
13. Jingarwar MM. Bajwa NK. Pathak A. Minimal Intervention Dentistry – A New Frontier in Clinical Dentistry. *J Clin Diagn Res*. 2014 Jul, Vol-8(7); 4-8

14. Dalli M, Hakan C, Hamidi M. Minimal intervention concept: a new paradigm for operative dentistry. *J Investig Clin Dent*. 2012, (3)167–175.
15. Benarjee A, Watson TF, Kidd EA. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. *Br Dent J*, 188 (9) MAY 13 2000; 476-482.
16. Guerrieri A, Gaucher C, Bonte E, Lasfargues J. Minimal intervention dentistry: part 4. Detection and diagnosis of initial caries lesions. *Br Dent J*, 213 (11) DEC 8, 2012; 551- 557.
17. Featherstone JDB, Doméjean S. Minimal intervention dentistry: part 1. From "compulsive" restorative dentistry to rational therapeutic strategies. *Br Dent J*, 213 (9) NOV 12, 2012; 441-445.
18. Eshghi A, Khoroushi M, Rezvani A. Effect of Bioactive Glass air Abrasion on Shear Bond Strength of Two Adhesive Resins to Decalcified Enamel. *J Dent (Tehran)*. 2014 Nov; 11(6): 644–654.
19. Hamama HH, Yiu CKY, Burrow MF, King NM. Chemical, morphological and microhardness changes of dentine after chemomechanical caries removal. *Aust Dent J*. 2013; 58: 283–292.
20. Arvind A, Vineeti, Siddharth P, Kulwinder K. A New Dimension To Conservative Dentistry : Air Abrasion. *Indian J. Of dental Sciences*. 2014; 2(6) 107-111.
21. Dixit K, Dixit KK, Pandey R. Minimal Intervention tooth preparation: A new era of dentistry. *J Oral Rehabil*. 2012. 4-7.

22. Toledano M. Ghinea R. Cardona JC. Cabello I. Yamauti M. Pérez MM. Osorio R. Digital image analysis method to assess the performance of conventional and self-limiting concepts in dentine caries removal. *J Dent.* 2013; 31-38.
23. Banerjee A. Pabari H. Paolinelis G. Thompson ID. Watson TF. An in vitro evaluation of selective demineralised enamel removal using bio-active glass air abrasion. *Clin Oral Invest* 2011, 15;895-900.
24. Hedge V. Khatavkar R. A new dimension to conservative dentistry: Air abrasion. *J Conserv Dent.* 2010; 13(1): 4-8.
25. Hench LL. Jones JR. Bioactive Glasses: Frontiers and Challenges. *Front Bioeng Biotechnol.* 2015; 3-194.
26. Pense S. The evolution of air polishing. *From Dimensions of Dental Hygiene.* March 2015;13(3):58-61.
27. Yip HK. Stevenson AG. Beeley JA. Chemomechanical removal of dental caries in deciduous teeth: further studies in vitro. *Br Dent J.* 1999; 186(4):179-182.
28. Beeley JA. Yip HK. Stevenson AG. Chemochemical caries removal: a review of the techniques and latest developments. *Br Dent J.* 2000; 188(8): 427-430.
29. Chittem J. Sajjan GS. Madhu VK. Comparative evaluation of microshear bond strength of the caries-affected dentinal surface treated with conventional method and chemomechanical method (papain). *J Conserv Dent.* 2015; 16 (5): 369-373.

- 30.Kakaboura A. Masouras C. Staikou O. Vougioklakis G. A comparative clinical study on the carisolv caries removal method. *Quintessence Int.* 2003; 34(4): 269-271.
- 31.Chand RM. Shankar AS. Pentakota VG. Kolli H. Kumar K. Efficacy of antimicrobial property of two commercially available chemomechanical caries removal agents (Carisolv and Papacarie): An ex vivo study. *J Int Soc Prev Community Dent.*;2015; 5(3):183-189.
- 32.Kathuria V. Ankola A. Hebbal M. Mocherla M. Carisolv-An Innovative Method of Caries Removal. *J Clin Diagn Res.* 2013; 7(12): 3111-3115.
- 33.Jansiski ML. Kalil BS. Campanelli AP. et.al. Efficacy of Papacarie in reduction of residual bacteria in deciduous teeth: a randomized, controlled clinical trial. *Clinics.* 2014; 69(5): 319-322.
- 34.Divya G. Ghanashyam PM. Kumar VA. et.al. Evaluation of the efficacy of caries removal using polymer bur, stainless steel bur, carisolv, papacarie-an invitro comparative study. *J Clin Diagn.* 2015; 9(7): ZC42-ZC46.
- 35.Yip HK. Stevenson AG. Beeley JA. Chemomechanical removal of dental caries in deciduous teeth: further studies in vitro. *Br Dent J.* 1999; 186(4):179-182.
- 36.Beeley JA. Yip HK. Stevenson AG. Chemochemical caries removal: a review of the techniques and latest developments. . *Br Dent J.* 2000; 188(8): 427-430.

37.Malkoc MA. Tuba TS. Effects of laser and acid etching and air abrasion on mineral content of dentin. *Lasers Med Sci.* 2011; 26:21–27.

38.Milos B. Zoran R. Vulicevic M. Radovic V. Olivera J. Momir C. Tekic J. Preparación de cavidades en tejidos duros del diente con técnicas modernas de mínima invasión. *Srp Arh Celok Lek.* 2014. 142(5-6): 365-370.

39.García C.R; Scougall V.R; Contreras B.R; Kanda Y; Nakajima H; Sakagami H. Cytotoxicity and Pro-Inflammatory Action of Chemo-Mechanical Caries removal Agents Against Oral Cells. *Int. J. in vivo* 2014. 28: 549-556.

40.Mohamed N.R; Day D.E; Sonny B.B; Fu Qiang; Jung S.B; Bonewald L.F; Tomsia A.P; Bioactive glass in tissue engineering. *Acta Biomater.* 2011 Jun; 7(6): 2355–2373.

41.Meller C. Welk A. Zeligowski T. Splieth C. Comparison of dentin caries excavation with polymer and conventional tungsten carbide burs. *Quintessence Int.* 2007; 38(7): 565-569

42.Dammaschke T. Rodenberg TN. Schäfer E. Ott Khr. Efficiency of the polymer bur Smartprep compared with conventional tungsten carbide bud bur in dentin caries excavation. *Operative Dentistry*, 2006; 31(2):256-260.

43.Silva NR. Carvalho RM. Pegoraro LF. Tay FR. Thompson VP. Evaluation of a Self-limiting concept in dentinal caries removal. *J Dent Res.* 2006; 85(3):282-286.

- 44.Saquib A, Farooq I, Iqbal K. A review of the effect of various ions on the properties and the clinical applications of novel bioactive glasses in medicine and dentistry. Saudi Dent J. 2014; 26(1):1-5.
- 45.Banerjee A. Pabari H. Paolinelis G. Thompson ID. Watson TF. An in vitro evaluation of selective demineralised enamel removal using bio-active glass air abrasion. Clin Oral Investig. 2011; 15(6): 895-900.
- 46.Kumar A. Singh S. Thumar G. et.al. Bioactive Glass Nanoparticles (Novamin) for Applications in Dentistry. IOSR Journal, 2015; 14 (8): 30-35.
- 47.Banerjee A. Hajatdoost SM. Farrell S. Thompson I. Aclinical evaluation and comparison of bioactive glass and sodium bicarbonate air-polishing powders. J Dent. 2010; 38: 475-479.
- 48.Erdemli E.I; Ölmez A; Acka G; Sultan N. A microbiological Assessment of Polymer and Conventional Carbide Burs in caries removal. Ped Dent. 2010; 32 (4): 316-323.
- 49.Banerjee A; Thompson I.D; Watson T.F. Minimal invasive caries removal using bio-active glass air abrasion. J Dent. 39 (2011) 2-7.
- 50.Dammaschke T; Rodenberg TN; Schäfer E; Ott KHR. Efficacy of the polymer bur SmartPrep compared with conventional Tungsten carbide bur in dentin caries excavation. J Op. Dent, 2006, 31(2), 256-260.
- 51.Celiberti P; Francescut P; Lussi A. Performance of four dentine excavation methods in deciduous teeth. Caries Res , 2006; 40:117-123.

52.Peric T; Markovic D. In vitro effectiveness of a chemo-mechanical method for caries removal. Eur J Paediatr Dent. 2007; 8 (2): 61-67.

53.Yazici A.R; Atilla P. Özgünalty G. Müftüoglu S. In vitro comparison of the efficacy of Carisolv and conventional rotatory instrument in caries removal. J Oral Rehabil; 2003. 30(12): 1177-1182.

54.Sakoolnamarka R; Burrow MF; Kubo S. Morphological study of demineralized dentine after caries removal using two different methods. Aus Dent J. 2002; 47 (2): 116-122.

55.Cederlund A; Lindskog S; Blomlöf. Effect of a chemomechanical caries removal system (Carisolv) on dentin topography of non-cariou dentin. Acta Odontol Scand, 1999; 185-189.