



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Especialidad de Odontopediatría

“Efectividad antibacteriana de removedores atraumáticos contra el *Streptococcus mutans*, estudio *in-vitro*”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la
Especialidad en Odontopediatría

Centro Universitario,
Querétaro, Qro. 12 junio 2023
México



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



Efectividad antibacteriana de removedores
atraumáticos contra el Streptococcus mutans, estudio
in-vitro

por

Eunice Liset Ascencio Sandoval

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0
Internacional](#).

Clave RI: MEESC-293326

Resumen

Introducción: En la actualidad sabemos que las enfermedades bucales en específico la caries dental es una de las enfermedades con mayor prevalencia no solo en México sino en todo el mundo. Ya que esta enfermedad se presenta en la población en general se convierte en un tema de interés a tratar. Existen diferentes métodos para eliminar la caries dental, uno de ellos y el más común, es la remoción por medio de piezas de alta velocidad, las cuales debido a las turbinas con las que trabajan generan un fuerte ruido, que dista de ser solo molesto y se convierte en el causante de ansiedad en los pacientes adultos y más aún en los pacientes infantiles. Es por esto y por otros motivos que desde hace algunos años se crearon los removedores atraumáticos de caries, los cuales permiten una eliminación de la caries sin el uso de turbinas. Objetivo: Determinar cuál removedor atraumático de caries; Papacarie® o Brix 3000®, presenta mayor efectividad antibacteriana en contra del *Streptococcus mutans*; y determinar si el antiséptico yodopovidona al 8% tiene efectividad antibacteriana en contra del *Streptococcus mutans*. Material y métodos: Estudio *in-vitro*, realizado cultivo de *Streptococcus mutans* en 10 cajas Petri con agar tripticasa de soya, a las cuales posteriormente se les colocaron 5 discos previamente estériles de 6mm de diámetro, que contenían Brix 3000®, Papacarie®, Yodopovidona al 8%, el control positivo (clorhexidina al 2%) y el control negativo (solución fisiológica); se incubaron a 37° por 24 horas y se realizó la medición de los halos de inhibición con ayuda del programa ImageJ. Resultados: el control positivo creó halo de inhibición con un promedio de diámetro de 21.71mm, el resto de las soluciones no hizo halo de inhibición. Conclusiones: Nuestros resultados no coinciden de acuerdo a investigaciones revisadas con anterioridad, lo que se atribuye a que existen pocos estudios *in-vitro* que aborden este tema, por otro lado, desconocemos contra que bacteria actúan los removedores atraumáticos de caries, ya que no lo especifican los productos.

(Palabras clave: Caries, atraumático, *Streptococcus mutans*)

Summary

Introduction: We currently know that oral diseases, specifically dental caries, are one of the most prevalent diseases, not only in Mexico but throughout the world. Since this disease occurs in the general population, it becomes a topic of interest to deal with. There are different methods to eliminate dental caries, one of them and the most common is the removal by means of high-speed pieces, which due to the turbines with which they work generate a loud noise, which is far from being just annoying and it becomes the cause of anxiety in adult patients and even more so in child patients. It is for this and other reasons that atraumatic caries removers have been created for some years, which allow caries removal without the use of turbines. Objective: To determine which atraumatic caries remover; Papacarie® or Brix 3000®, has greater antibacterial activity against *Streptococcus mutans*; and to determine if the 8% iodopovidone antiseptic has antibacterial efficacy against *Streptococcus mutans*. Material and methods: *In-vitro* study, culture of *Streptococcus mutans* was carried out in 10 Petri dishes with trypticase soy agar, to which 5 previously sterile discs of 6mm diameter were placed, containing Brix 3000®, Papacarie®, Iodopovidone at 8 %, the positive control (2% chlorhexidine) and the negative control (saline solution); they were incubated at 37° for 24 hours and the inhibition halos were measured with the help of the ImageJ program. Results: the positive control created an inhibition halo with an average diameter of 21.71mm, the rest of the solutions did not create an inhibition halo. Conclusions: Our results do not coincide according to previously reviewed research, which is attributed to the fact that there are few *in-vitro* studies that address this issue, on the other hand, we do not know what bacteria atraumatic caries removers act against, since they do not specify the products.

(Key words: Caries, atraumatic, *Streptococcus mutans*)

Dedicatorias

Esta tesis se la dedico a mi madre que siempre estuvo brindándome palabras de aliento durante todo el proceso de formación.

A mi padre que me enseñó desde muy pequeña el valor del esfuerzo y la dedicación para lograr cumplir objetivos en la vida.

A mis hermanas que me mostraron el camino correcto con su ejemplo.

A mi novio que me impulso a seguir con mis sueños, con perseverancia ante las adversidades.

Agradecimientos

Primero quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Querétaro que me dio la oportunidad de formar parte de ella, a su personal y autoridades que de una u otra forma hicieron posible que realizara este trabajo.

En específico agradezco a mi directora de tesis por su brindarme su apoyo y sus conocimientos desde el primer día para que este trabajo lograra ser lo que es ahora, así como por sus consejos y enseñanzas en clínica.

También agradezco a mis docentes de clínica y de las materias teóricas que con paciencia guiaron mis pasos con su conocimiento y ejemplo para ser una mejor profesionalista.

Y finalmente quiero agradecer a cada uno de mis compañeros de generación que me permitieron aprender de sus fortalezas tanto a nivel profesional como personal, por regalarme buenos momentos durante este tiempo de formación.

Índice

Resumen.....	i
Summary.....	ii
Dedicatorias.....	iii
Agradecimientos.....	iv
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes.....	3
III. Fundamentacion teorica.....	4
Caries dental.....	4
Esmalte.....	5
Streptococcus mutans.....	5
Mecanismos de eliminación de la caries.....	10
IV. Hipótesis.....	17
Hipótesis de trabajo.....	17
Hipótesis nula.....	17
V. Objetivos.....	18
V.1 Objetivo general.....	18
V.2 Objetivos específicos.....	18
VI. Material y métodos.....	19
VI.1 Tipo de investigación.....	19
VI.2 Población o unidad de análisis.....	19
VI.3 Muestra y tipo de muestra.....	19
VI.3.1 Criterios de selección.....	19
VI.3.2 Variables estudiadas.....	21
VI.4 Técnicas e instrumentos.....	23
VI.5 Procedimientos.....	24
VI.5.1 Análisis estadístico.....	28
VI.5.2 Consideraciones éticas.....	28
VII. Resultados.....	29
VIII. Discusión.....	30
IX. Conclusiones.....	34
X. Propuestas.....	34

XI. Bibliografía.....	35
-----------------------	----

I. Introducción

En diferentes estudios se ha demostrado que la presencia de enfermedades bucodentales en el entorno mexicano moderno es alta (Maupomé et al., 2007). La Organización Mundial de la Salud (OMS), presento en el año 2012; que entre el 60% y menos del 90% de los escolares y casi el 100% de los adultos padecían de caries dental en todo el mundo (Marcano et al., 2012).

Por la frecuencia con la que se presenta en la población, la caries dental es el reto más importante. Conforme el estilo de vida de la población se acentúa hacia lo urbano y la alimentación se hace más industrializada, el riesgo a caries aumenta (Maupomé et al., 2007).

Aunque existen diferencias regionales dentro de un mismo país, la incidencia y la prevalencia de la caries dental ha disminuido en los países industrializados en los últimos 20 años, así como la velocidad de avance de las caries y en las superficies con restauraciones y caries. Actualmente 80% de la caries dental se presenta en las fosetas y fisuras de los dientes (Maupomé et al., 2007).

Sin embargo, a pesar de que ha habido una reducción sustancial de la prevalencia de caries en los países desarrollados, esta enfermedad continúa extendiéndose en todo el mundo (Sahana et al., 2016).

La disminución del padecimiento de caries dental no ha beneficiado a toda la población infantil de la misma forma. Los pacientes adultos y los pacientes infantiles que padecen enfermedades sistémicas presentan un riesgo mayor de presentar caries dental. Personas discapacitadas, internadas en sanatorios, instituciones similares, o pacientes con dificultades en el aprendizaje, también están en riesgo para desarrollar caries dental (Maupomé et al., 2007).

El estatus socioeconómico, la edad y la experiencia de caries son factores e indicadores del riesgo para desarrollar caries y están asociados a la incidencia de la caries dental. Estudios previos indican que el azúcar es un factor definitivo de riesgo (Maupomé et al., 2007).

En consecuencia podemos decir que de los problemas en cavidad oral, la caries dental es una de las enfermedades que afecta de manera importante a la población infantil, por lo tanto el personal de salud dirigido a el tratamiento de los niños, tiene como obligación prevenir y tratar las consecuencias ya sean clínicas y/o psicológicas que cause la enfermedad caries, a través de revisiones frecuentes y educación a niños, padres y profesores de preescolares y primarias, con el objetivo de que el niño reciba de manera oportuna el tratamiento necesario. (Pérez et al., 2007).

Para llevar a cabo la eliminación de caries existen diferentes métodos los cuales conllevan múltiples pros y contras, para el paciente y para el clínico, que serán importantes analizar para la determinación de plan de tratamiento a seguir.

La mínima invasión o mínima intervención es un tema de interés para el retiro de caries, mostrando mayor relevancia en pacientes que presentan ansiedad y en pacientes infantiles, pues en algunas ocasiones nos permite evitar el uso de turbinas que producen los sonidos causantes de temor.

El uso de los removedores enzimáticos en la mínima intervención se ha convertido en una alternativa novedosa para el tratamiento de caries dental en pacientes pediátricos debido a las cualidades que presenta como; reducción del tiempo de trabajo, disminución de la ansiedad del paciente en el sillón dental, y la eliminación de solamente el tejido infectado. El determinar cuál de los removedores atraumáticos que existen en nuestro país presenta mayor efectividad antibacteriana en contra del *Streptococcus mutans*, siendo este el microorganismo que se presenta en mayor porcentaje

en la caries dental; facilitara a el clínico la elección del producto a usar en los tratamientos de operatoria dental en los pacientes pediátricos.

II. Antecedentes

Chand et al. (2015) seleccionaron quince niños de 4 a 8 años que tenían al menos dos molares primarios con lesiones cavitadas oclusales anchas que mostraban muestras de dentina marrón y blanda. Los 30 dientes seleccionados se dividieron aleatoriamente en dos grupos de 15 dientes cada uno para Carisolv® y Papacarie®. Se tomaron muestras de dentina de ambos grupos antes y después de la extracción de caries. El recuento total viable y el recuento de *Lactobacillus acidophilus* se determinaron y expresaron como unidades formadoras de colonias por mililitro. En conclusión, entre los dos agentes quimiomecánicos de eliminación de caries Carisolv® y Papacarie® tienen una eficacia antibacteriana similar contra la flora cariogénica.

El-Tekeya et al. (2012) eligieron 45 dientes primarios, se dividieron en 3 grupos, según el método de extracción de caries utilizado. Se tomaron muestras de dentina cariada, se retiró toda la dentina ablandada y se tomó una segunda muestra cuando las cavidades estaban clínicamente libres de caries. Todas las muestras de dentina se diluyeron en serie y se cultivaron anaeróticamente en placas de agar diferentes: agar sangre, agar *Mitis salivarius* y placas de agar *Rogosa*. Se determinaron las unidades formadoras de colonias para el recuento total de bacterias, *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*. En conclusión, Papacarie® es significativamente más eficiente para reducir las bacterias cariogénicas residuales en la dentina de los dientes primarios en comparación con Carisolv® y el método de excavación manual.

III. Fundamentación teórica

Caries dental

Se considera que, de las enfermedades crónicas, las bucales son las más comunes; su relevancia en términos de salud pública es debida a la proporción de la población que ha sido afectada por la enfermedad, la forma en que afecta a cada uno de los individuos y a todos en conjunto, así como los gastos que se generaran una vez que la enfermedad este presenta (Pérez et al., 2007).

La caries es una enfermedad infecciosa endógena, que resulta del desequilibrio de la microflora propia de la cavidad oral que se produce por las alteraciones del ambiente local, conduciendo en consecuencia al incremento de microorganismos patógenos (Rojas y Echeverría., 2014), que se manifiesta por la destrucción paulatina de las estructuras dentarias, por la acción de los ácidos que son formados por las bacterias, cuando las bacterias se desarrollan en un sustrato que es rico en azúcares. La enfermedad caries se va a expresar clínicamente como una opacidad del esmalte que puede progresar a cavidades de gran tamaño y profundidad que comprometen las diferentes estructuras dentales como lo son la dentina, el cemento y la pulpa dental, llegando incluso a la destrucción total del diente (Marcottey Lavoie., 1998).

En pocas palabras actualmente la caries tambien se puede definir como una demineralizacion, la cual de manera inicial aparecera unicamente como una lesion blanca, haciendose visible clinicamente con el paso de el tiempo y la presencia de un pH acido (Gallón., 2013)

Para comprender esto debemos recordar que el esmalte es la capa que se encuentra más externa en el diente, y es considerado una

sustancia extracelular, que ayuda a proteger a el diente de las agresiones químicas y físicas. El esmalte está formado por cristales compuestos de calcio, fosfato y grupos hidroxilo, además pueden tener reemplazos de iones como magnesio, sodio, cloro, potasio, carbonato, flúor y otros iones. Esta porción de el diente se forma gracias a la amelogenesis y la biomineralización (Gallón., 2013).

Esmalte

La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje de 95% de matriz inorgánica y el resto de matriz orgánica, siendo 4% de agua y 1% de proteínas (Chavarría ., 2007).

La unidad estructural básica del esmalte es el prisma, el cual a su vez está compuesto por cristales de hidroxiapatita que atraviesan todo el espesor del esmalte y las unidades estructurales secundarias son las estrías de Retzius (Gómez de Ferraris et al., 2009). Entonces como sabemos los cristales de hidroxiapatita del esmalte están formados por iones de calcio, iones fosfato e hidroxilo, en una relación de 10:6:2. Estos iones están unidos por enlaces iónicos. Si se deja un fragmento de esmalte durante un tiempo en agua, cada uno de los iones serán retirados por las moléculas de agua. A este fenómeno se le conoce como solución subsaturada, en otras palabras esa salida de iones hacia el medio, llevara a la desmineralización (Gallón., 2013).

Streptococcus mutans

Es trascendental hablar de los microorganismos que se encuentran en la boca de las personas que padecen caries dental (Patto et al., 1999). El microambiente que se encuentra dentro de la cavidad oral y en las estructuras dentarias hospeda una flora única y propia. La cantidad de flora presente en la placa es un numero asombroso, además de que esto determina el potencial cariogénico (Pimenta et al., 2001).

Las bacterias presentes en la cavidad bucal forman parte de un complejo y numeroso grupo de especies involucradas en la formación de la placa bacteriana (biofilm o biopelícula) con diversas propiedades, interacciones y funciones (Milicich., 2008).

Por lo tanto, se define a la placa dental como una comunidad microbiana ubicada sobre la superficie dental, estableciendo una biopelícula que esta empapada en una matriz de polímero de inicio bacteriano (Marsh., 2004). Se ha establecido que la biopelícula sana podría estar constituida por un grupo mayor a 700 especies de bacterias, de las cuales un porcentaje menor al 1% son bacterias que pueden llegar a ser patogénicas (Milicich., 2008), las cuales son consideradas como bacterias autóctonas en relación al huésped en el ser humano (Plonka et al., 2012).

Sin embargo, las especies de bacterias que son propias de la cavidad bucal que se encuentran en relación al huésped, se deberán encontrar en un equilibrio entre la patogenicidad y la simbiosis (Plonka et al., 2012), es decir una biopelícula que es saludable interviene como una protección en boca de primera línea contra infecciones (Milicich., 2008). La patogenicidad que posee una especie microbiana se define como la habilidad que tiene dicha especie de provocar enfermedad, es por esto que podemos decir que los agentes microbianos podrían llegar a transformarse en agentes patógenos, cuando llega a ocurrir algún cambio en el medioambiente (Plonka et al., 2012) de la biopelícula provocando en los microorganismos que se favorezca la proliferación de especies patogénicas ácido génicas y acidúricas, causando a su vez que estas sean mayoría en la biopelícula (Milicich., 2008), y produzcan una enfermedad, que es este caso se llama caries dental y sin que esto compliquela supervivencia del huésped (Plonka et al., 2012).

En la actualidad se considera que son varios los microorganismos involucrados en la patogénesis de la caries dental. De ese gran número de bacterias presentes en la cavidad bucal, los microorganismos *Lactobacillus spp*, *Actinomyces spp* y los pertenecientes al género *Streptococcus*, en específico las especies *mutans* (con sus serotipos c, e y f), *sanguis*, *sobrinus* y *cricetus*, se han relacionado a la caries, esto en animales de experimentación como en humanos (Ansai et al., 2000; Petersen et al., 2001).

Los microorganismos *Streptococcus mutans* son entonces una de las especies bacterias que se encuentran más relacionada al proceso de la caries dental, caracterizándose por su capacidad de metabolizar los hidratos de carbono provenientes de la dieta, produciendo ácidos capaces de desmineralizar el esmalte y la dentina (Rojas y Echeverría., 2014). Esta habilidad que tiene la bacteria de sintetizar glucanos extracelulares le concede al mismo tiempo una gran virulencia ya que reúne a las bacterias de la placa bacteriana, favoreciendo la colonización en la superficie dental y modificando las propiedades de difusión de la matriz de la placa, siendo su presencia clave para entender esta patología (Krzyściak et al., 2014).

Los *Streptococcus mutans* son microorganismos que cuentan con rasgos fenotípicos compartidos, como lo es la fermentación de sorbitol, manitol, la producción de glucanos extracelulares de la sacarosa importante para la adherencia de las diversas bacterias a la estructura dental, así como diversidad antigénica, genética, y bioquímica (Hamada y Slave., 1980; Loesche., 1986).

La habilidad de esta bacteria para adherirse y unirse en la superficie de la estructura dental es el factor que le confiere mayor virulencia en la colonización (Law et al., 2007).

En boca el esmalte dental, se encuentra en un medio con saliva y biopelícula, por lo que los procesos químicos de movilización de iones son continuos (Gallón., 2013).

Cuando esta bacteria metaboliza los carbohidratos fermentables (sacarosa, glucosa y fructosa) se produce ácido láctico, ácido propiónico, ácido acético, ácido fórmico, butírico y succínico (Hung et al., 2005; Sánchez., 2008). Los ácidos comienzan a moverse de la placa dental hacia el esmalte que se encuentra poroso, induciendo una disociación y liberación de hidrogeniones al medio, produciendo a su vez una disminución del pH. Este exceso de H^+ se une a los iones PO_4^{-3} y forma fosfatos primarios, secundarios e incluso ácido fosfórico. Por otro lado, los OH^- atrapan también H^+ para formar agua. (Gallón, 2013). Esta disminución en la concentración de los iones de fosfato e hidroxilo generan subsaturación que van a producir una mayor salida de los otros iones que se encuentran en los cristales, provocando que a su vez disuelvan el mineral del esmalte, siendo aquí donde se produce la desmineralización. El Ca^{+2} que se libera por la pérdida de PO_4^{-3} e OH^- es capturado por las proteínas de la placa y de la saliva, lo que favorece a la disminución del total de los iones de los cristales del esmalte (Hung et al., 2005; Sánchez., 2008).

La literatura ha descrito que el consumo de azúcar y, como consecuencia, la acidificación del medio bucal “parece ser el mecanismo primario para romper la homeostasis microbiana” (Luyo., 2005).

Se resalta que la aparición de la enfermedad caries dental es multicausal, sin embargo, los artículos actuales han mostrado que existe una relación relevante entre esta enfermedad con la bacteria *Streptococcus mutans* (Graciano et al., 2012).

Comúnmente, la saliva aporta iones de bicarbonato (HCO_3^-) y PO_4^{3-} que van a capturar los iones que se encuentran en exceso de H^+ , evitando de esta forma que el pH se siga acidificando. Entonces aumentara el número de iones de fosfato y el grupo hidroxilo, los cuales se van a depositar en el esmalte y van a generar el proceso de remineralización, se puede definir entonces que la remineralización es la recuperación de los iones perdidos a el interior de los cristales (Gallón., 2013).

Los agentes que han sido estudiados y utilizados como antimicrobianos para el control de caries son los productos que contienen fluoruros, clorhexidina, xilitol y compuestos iodados en diferentes presentaciones. Tanto la clorhexidina como los compuestos iodados han demostrado resultados favorables en cuanto al control de las poblaciones de *Streptococcus mutans* y en cuanto a la aplicación en niños, los compuestos iodados han mostrado mejores resultados (García., 2011).

Los estudios que han utilizado yoduro de potasio al 2% mencionan que puede suprimir las poblaciones de *Streptococcus mutans* por 13 a 24 (Tanzer et al., 1977) semanas, mientras que los que han utilizado iodopovidona al 10% reportan una efectividad hasta de 12 semanas (García., 2011).

Se considera que otro factor que interfiere en la presencia y en la severidad de la caries dental dependerá de la historia familiar sobre la enfermedad, esto es comprobable en algunos estudios donde se observa la presencia de caries dental en más del 50% de las madres de los pacientes con caries (Caufield et al., 1993; Napimoga et al., 2005).

Según los resultados de García en 2011 también se demostró que el hábito de una buena técnica de cepillad disminuye de forma

significativa las poblaciones de *Streptococcus mutans*, motivo por el cual se deberá seguir considerando este dentro de las medidas de control y terapéuticas en niños sanos y con CPI (García., 2011).

Mecanismos de eliminación de la caries

Tradicionalmente, la caries se eliminaba mecánicamente con excavadoras manuales e instrumentos rotativos de alta o baja velocidad que conducen a cavidades sobre extendidas, el tratamiento quirúrgico de las lesiones cariosas ha dado como resultado la eliminación de una considerable estructura dental (Venkataraghavan et al., 2013), presión y calor en la pulpa, vibración, ruido, estímulo de dolor y necesidad de anestesia local (Menaker., 1980; Anusavice y Kincheloe., 1987; Avery and McDonald., 2004). Además, ya que el principal tratamiento ha sido y sigue siendo la remoción mecánica de caries con instrumentos rotatorios; se ha observado que esto causa ansiedad tanto en niños como en adultos, debido al sonido de la pieza de mano (Mercado., 2009).

Desde que GV Black en 1893 propuso el principio de extensión por prevención, las técnicas utilizadas en la eliminación de caries han experimentado un gran desarrollo (Banerjee et al., 2000).

Inicialmente, propuso que la eliminación de la estructura de los dientes sanos en sitios que de otro modo alentarían el estancamiento de la placa (como la fisura oclusal, los contactos aproximados, etc.) ayudaría a minimizar el inicio y la progresión de la caries. Sin embargo, con la introducción de materiales adhesivos para restauraciones y el advenimiento del diseño de cavidad mínima, este principio ha sido desafiado y ahora se considera demasiado destructivo para la estructura del diente durante la extracción de caries (Elderton., 1984).

Métodos más nuevos incluyen láser, abrasión por aire, ultrasonido y el uso de agentes quimiomecánicos de eliminación de caries (CMCR).

El objetivo de los agentes CMCR es eliminar la porción más externa (capa infectada) que contiene colágeno degradado y bacterias que no pueden remineralizarse, dejando la dentina desmineralizada afectada que puede ser remineralizada y reparada (Reddy et al., 2015).

La excavación de caries más suave, cómoda y conservadora ha llevado al desarrollo de métodos que satisfacen tanto al operador como al paciente y que buscan como objetivo proporcionar cambios térmicos (calor) mínimos, menos vibraciones, dolor y más silencioso, y la eliminación de solamente la dentina infectada (Pai et al., 2009).

Hay algunos factores que son potencialmente responsables del dolor y la incomodidad asociados con la preparación de la cavidad que incluyen, sensibilidad, sensación de presión en el diente, vibración y ruido agudo de la pieza de mano de turbina de aire y acumulación de alta temperatura (Venkataraghavan et al., 2013).

El láser, la excavación quimiomecánica y la abrasión por aire tienen éxito en la superación de estos problemas.

La técnica de abrasión de aire es un método alternativo pseudo-mecánico de eliminación de caries que involucraba bombardear la superficie del diente con partículas de alta velocidad (óxido de aluminio), transportadas en una corriente de aire y cuanto mayor es el tamaño y más duras las partículas, mayor es la energía cinética hacia la superficie y, por lo tanto, más rugoso el acabado final (Norton., 1951; White y Peyton., 1954; Myer., 1954).

El pulido de aire es un proceso de agregar fosfato tricálcico (para mejorar el flujo) a partículas solubles en agua de bicarbonato de sodio y aplicar esta mezcla a la superficie del diente usando presión de aire junto con un chorro de agua concéntrico (Horning., 1987; Walmsley et al., 1987), que es la diferencia de contraste entre esta técnica y el aire abrasión (Boyde., 1984).

La técnica de remoción de caries quimiomecánica (CMCR) se destaca entre otros métodos alternativos, ya que es un método de excavación no agresivo que utiliza un gel químico (Pai et al., 2009).

Además, se considera que el método de quimioterapia mecánica para la eliminación y tratamiento de caries es menos doloroso en comparación con el método de tratamiento tradicional (Venkataraghavan et al., 2013).

El principal objetivo de la eliminación de la caries quimiomecánica es eliminar la porción más externa de la capa infectada para remineralizar y reparar la dentina desmineralizada (Ericson et al., 1999). Esta técnica aplica una solución quimomecánica sobre el tejido cariado, induciendo una degradación parcial de colágeno en el mismo, por cloración e interrumpiendo el enlace de hidrógeno (Maragakis et al., 2001).

Un sistema quimiomecánico que utiliza el hipoclorito de sodio al 5% se introdujo por primera vez en 1975 (Habib et al., 1975), seguido de GK-101 (Schutzrank et al., 1978), el sistema Caridex® (Robbins., 1987) y luego Carisolv® (Ericson et al., 1999). Debido a desventajas, como una vida media corta, alta corrosividad, requisito para instrumentos especializados y alto costo, una nueva fórmula conocida como Papacarie® se introdujo en Brasil en 2003.

Carisolv® y Papacarie Duo® son los dos sistemas de extracción de caries quimio- mecánicas más populares. Su eficacia para eliminar caries, en comparación con la eliminación convencional de la caries rotatoria, se ha confirmado mediante microscopía electrónica de barrido (Pires et al., 2007; Arora et al., 2012), número residual de bacterias cariogénicas (Jawa et al., 2010; El-Tekeya et al., 2012), microdureza tisular (Pires et al., 2007; Hamama et al., 2013) resistencia al cizallamiento de los materiales adhesivos (Basting., 2010), composición residual de dentina (Bittencourt et al., 2010; Bohari et al., 2012) y evaluación clínica a largo plazo (Bussadori et al., 2005; Motta et al., 2009; Kotb et al., 2009; García et al., 2014).

Las bacterias son la causa más común de caries dental y, por esta razón, es importante eliminar la mayor cantidad posible de bacterias durante la extracción de tejido cariado (Sahana et al., 2016).

Papacarie® básicamente se compone de papaína, cloramina y azul de toluidina. La unión de estos tres componentes confiere propiedades antibióticas, bacteriostáticas y antiinflamatorias a este agente.

La papaína es una endoproteína de la familia de la cisteína proteolítica que interactúa en las uniones no covalentes (en los enlaces de hidrógeno que se encuentran entre cadenas peptídicas y que constituyen la triple hélice) (López et al., 2010) de la estructura del colágeno que es expuesto por la disolución de los minerales de dentina por la actividad microbiana (Pires et al., 2007) solo sobre el tejido dañado, ya que la antiproteasa plasmática no está presente en el tejido infectado haciendo que (Kalil et al., 2006) la dentina infectada sea friable (blanda) (Pires et al., 2007), evitando la acción proteolítica sobre el colágeno expuesto (no tiene capacidad de regenerar) de la papaína en

los tejidos considerados normales (Kalil et al., 2006); lo que permite su eliminación con instrumentos de mano romos (Pires et al., 2007) con facilidad, sin presión, sin afectar a los tejidos adyacentes de la pieza tratada.

La cloramina es un compuesto que contiene cloro y amoníaco con propiedades antibióticas y desinfectantes, que se utiliza para la irrigación de los conductos radiculares. El azul de toluidina es un pigmento que se caracteriza por ser fotosensible y que se fija a la membrana bacteriana (Kalil et al., 2006).

La papaína es una enzima muy parecida a la pepsina humana y que funciona como desbridante y antiinflamatorio (Osato et al., 1993; Bussadori et al., 2005; Pires et al., 2007; Reddy et al., 2015).

Flindt demostró que la papaína actúa solo en los tejidos infectados, ya que los tejidos infectados carecen de antiproteasas plasmáticas llamadas antitripsina A1, esto está presente solo en los tejidos sanos que inhiben la digestión de proteínas. La dentina infectada no contiene la enzima antitripsina A1, por lo que esto permite que la papaína rompa moléculas parcialmente degradadas (Kush et al., 2015; Basting et al., 2016).

La enzima papaína (cisteína proteasa) derivada de la planta de amplia actividad proteolítica que se ha utilizado como material de remoción químico-mecánica desde su introducción. Se ha sugerido que el gel de papaína actúa descomponiendo exclusivamente las moléculas de colágeno parcialmente degradadas y contribuyendo a la degradación y eliminación del manto de fibrina, formado por el proceso carioso, sin dañar las fibrillas de colágeno intactas (Flindt., 1979; Venkataraghavan et al., 2013).

Carie-Care™ es un método más reciente y mínimamente invasivo para la eliminación de caries de dentina química mecánicas, la cual es una formulación a base de gel que contiene una enzima purificada, derivada de la planta Carica Papaya junto con los beneficios del aceite de clavo (Sahana et al., 2016).

Carisolv® es otro agente de remoción quimicomecánica de caries que consta de dos geles a base de carboximetilcelulosa y un segundo que contiene hipoclorito de sodio (Venkataraghavan et al., 2013). La consistencia del gel permitirá que las moléculas activas accedan a la dentina durante un período más prolongado que la solución de irrigación equivalente en el sistema Caridex® (Venkataraghavan et al., 2013).

El removedor atraumático de caries Brix 3000® comprende una actividad enzimática de 3.000 U/mg*. La papaína del Brix 3000® está bioencapsulada lo que hace que tenga mayor estabilidad, y por lo tanto aumenta la actividad enzimática alcanzando una efectividad mayor proteolítica para mover fibras de colágeno en tejido cariado, una menor disolución del principio activo por los fluidos bucales, una resistencia mayor al almacenamiento incluso en condiciones desfavorables, sin que sea necesario la refrigeración, una potencia mayor antibacteriana y antifúngica con aumento de su poder antiséptico a nivel de los tejidos.

Además de lo mencionado en los párrafos anteriores, en términos generales los niveles de ansiedad y miedo son representativos en todos los niños ante una consulta.

El miedo y la ansiedad por los procedimientos dentales pueden influir durante los tratamientos dentales, por lo que a su vez puede ser considerado un problema de salud oral. Se estima que el 80,8% de los

niños que acuden a consulta odontológica, manifiestan ansiedad y que un 70,9% presentan miedo (Cáceres et al., 2016).

IV. Hipótesis

Hipótesis de trabajo

El removedor atraumático Brix 3000® presenta mayor efectividad antibacteriana contra el *Streptococcus mutans* comparado con Papacarie®.

Hipótesis nula

El removedor atraumático Brix 3000® no presenta mayor efectividad antibacteriana contra el *Streptococcus mutans* comparado con Papacarie®.

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Determinar cuál removedor atraumático de caries; Papacarie® o Brix 3000®, presenta mayor efectividad antibacteriana en contra del *Streptococcus mutans*.

V.2 Objetivos específicos

- Medir la efectividad antibacteriana en contra del *Streptococcus mutans* que presenta Papacarie®.
- Medir la efectividad antibacteriana en contra del *Streptococcus mutans* que presenta Brix3000®.
- Comparar la efectividad antibacteriana en contra del *Streptococcus mutans* que presenta Brix 3000® y Papacarie®.

VI. Material y métodos

VI.1 Tipo de investigación

Experimental *in vitro*.

VI.2 Población o unidad de análisis

Cajas Petri de 90×15 mm de forma circular de plástico cristalino con siembra de *Streptococcus mutans* en agar tripticasa soya.

VI.3 Muestra y tipo de muestra

10 cajas Petri con 5 discos de papel cada caja.

En cada caja, un disco embebido con yodopovidona al 8%, uno embebido con Brix 3000®, uno con Papacarie®, otro con agua destilada(-) y el último embebido con clorhexidina al 2% (+).

VI.3.1 Criterios de selección

Criterios de inclusión.

- Cepas de *Streptococcus mutans* inoculadas en un medio decultivo Agar tripticasa soya y que hayan sido esterilizadas.
- Producto Brix 3000® conservado a una temperatura no menor de 4°C y no mayor a 36°C.
- Producto Papacarie® refrigerado.

Criterios de exclusión.

- Cepas que no se lograran activar en medio de cultivo.
- Brix 3000® en condiciones que no sean las específicas para ser usadas en el estudio.
- Papacarie® en condiciones que no sean las específicas para ser usadas en el estudio.
- Cajas Petri con defectos de fabricación.
- Discos mal manipulados o con defectos de fabricación.

Criterios de eliminación.

- Se eliminarán todas aquellas muestras que presenten contaminación durante el procedimiento o que sufran algún imprevisto durante el desarrollo de las pruebas y que esto no permita evaluar las variables de interés.

VI.3.2 Variables estudiadas

Independiente					
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Discos de papel con Brix3000®	Producto medico odontológico en gel para el tratamiento atraumático de caries que comprende una actividad enzimática de 3.000 U/mg*, en donde la papaína se encuentra bioencapsulada con la exclusiva EBE Tecnología (Emulsión Buffer Encapsulante).	Los discos de papel se embeberán en Brix 3000® posteriormente se colocarán en el cultivo de <i>Streptococcus mutans</i> .	Cualitativa	Nominal	-----
Discos de papel con Papacarie®	Es un método de remoción química y mecánica del tejido cariado que esta constituido por papaína, cloramina, azul de toluidina, sales y espesantes.	Los discos de papel se embeberán en Papacarie® posteriormente se colocarán en el cultivo de <i>Streptococcus mutans</i> .	Cualitativa	Nominal	-----

Discos de papel con Yodopovidona al 8%	Antimicrobiano que actúa por liberación lenta del yodo causando oxidación tóxica y reacciones de sustitución en el interior del microorganismo	Los discos de papel se embeberán en Yodopovidona al 8%	Cualitativa	Nominal	-----
Discos de papel con Clorhexidina al 2%	Antiséptico que funciona como fungicida y bactericida de gran eficacia	Grupo control positivo. Los discos de papel se embeberán en clorhexidina al 2%	Cualitativa	Nominal	-----
Discos de papel con Agua estéril	Es un elemento utilizado como diluyente de medicamentos o como irrigante para heridas, cavidades o áreas quirúrgicas	Grupo control negativo. Los discos de papel se embeberán en agua estéril	Cualitativa	Nominal	-----

Dependiente					
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Efectividad antibacteriana en contra del <i>Streptococcus mutans</i>	Capacidad inhibitoria del crecimiento bacteriano de <i>Streptococcus mutans</i>	Los halos de inhibición se medirán con ayuda del programa ImagenJ	Cuantitativa	Continua	Milímetros

VI.4 Técnicas e instrumentos

Las cajas Petri con los halos de inhibición fueron fotografiados y medidos con ayuda del programa ImagenJ; finalmente se hizo un baseado de los datos en una hoja de Excel.

VI.5 Procedimientos

Fase I. Obtención de los insumos

La obtención de los insumos se realizará en distintos lugares dependiendo de las características de cada uno.

- El Brix 3000® y el Papacarie® se compraron en el Depósito Dental.
- La yodopovidona al 8% y el agua estéril se obtuvieron en una farmacia.
- Las cajas Petri se compraron en tienda de insumos de laboratorio.
- El Agar Trypticase de Soya y la bacteria fueron proporcionados por el laboratorio de investigación de la licenciatura y posgrados de odontología de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Fase II. Preparación del agar soya tripticaseína

- Se pesaron 12 gramos de Agar TSA, 3 gramos de extracto de levadura, 4.5 gramos de sucosa, en una báscula analítica.
- Se colocaron en un matraz Erlen Meyer de 1000 mL.
- Se midieron 300 mililitros de agua estéril y se agregó al matraz donde se encontraba el agar y el resto de los polvos.
- Se calentó hasta obtener su punto de ebullición con agitación constante para disolverlo completamente.
- Se esterilizó la solución en autoclave manteniendo la temperatura en un rango de 121 °C a 126 °C durante 20 minutos.

- Se dejó enfriar la solución por 10 minutos
- Se vació el medio en cajas Petri estériles retirando las burbujas a las orillas (en un área estéril), hasta que se gelificaron por un tiempo de 15 minutos.
- Se colocaron las 10 cajas en incubación por 24 horas

El medio agar tripticasa de soya deberá conservarse a una temperatura de 4-8° colocando las placas de posición invertidas para evitar que el agua de condensación pueda caer sobre la superficie del medio. Este producto deberá manipularse con cuidado evitando movimientos bruscos o caídas que puedan resquebrajar la capa del medio.

El medio de cultivo será preparado bajo la supervisión de un experto microbiólogo, en el laboratorio de investigación de la licenciatura y posgrados de odontología de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Fase III. Siembra del *Streptococcus mutans*

1. Una vez gelificado el agar TSA en las placas Petri, con 1 mechero de bunsen encendidos, se inició la siembra de las cepas a estudiar en un área estéril.

2. Se sumergió un hisopo en el tubo de cultivo líquido con *Streptococcus mutans* del laboratorio de Investigación Odontológica Multidisciplinaria de la facultad de medicina de la UAQ y se colocó el inóculo en la caja con agar TSA, distribuyéndolo uniformemente sobre toda la superficie de la placa para lograr el crecimiento en monocapa.

Antes de la colocación de los discos se rotularon las cajas Petri utilizando un marcador negro

Fase IV. Colocación de Brix 3000®, Papacarie®, Yodopovidona al 8%, y agua estéril.

- Se impregnaron cada uno de los discos, con la ayuda de una pipeta automática, 10 discos contenían Brix 3000®, 10 discos contenían Papacarie®, 10 discos contenían Yodopovidona al 8%, 10 discos contenían el control positivo (clorhexidina al 2%) y 10 discos contenían el control negativo (solución fisiológica).
- Se colocaron 5 discos de papel en la periferia de cada caja Petri impregnados con la solución de los grupos experimentales (Yodopovidona al 8%, agua estéril, Brix 3000®, Papacarie® y clorhexidina al 2%) con pinzas estériles de forma individual.
- Con las pinzas se presionaron los discos ligeramente sobre el agar para asegurar un contacto uniforme, dejando entre disco y disco espacio suficiente para evitar que las zonas de inhibición quedaran una sobre otra.

Fase V. Incubación de *Streptococcus mutans*.

Se colocaron las cajas Petri en la incubadora de manera inmediata, a una temperatura de 37°C por un periodo de 24 horas.

Fase VI. Medición de halos de inhibición.

- Posterior a la incubación por 24 horas de las placas con sus respectivos discos se procedió a tomar evidencia fotográfica de los

resultados. Dichas fotografías se analizaron por computadora con el programa ImageJ. Posteriormente se recolectaron los datos obtenidos en una hoja de Excel.

Fase VII. Eliminación de residuos.

Como parte del protocolo las placas utilizadas se sometieron a un ciclo de esterilización en autoclave 121 °C por 15 min para su inactivación y posterior desecho.

VI.5.1 Análisis estadístico

Debido a los resultados obtenidos no fue necesario realizar ningún tipo de prueba estadística.

VI.5.2 Consideraciones éticas

El objetivo de este estudio fue determinar si alguna de las soluciones utilizadas tenía efectividad antibacteriana contra el *Streptococcus mutans* en pruebas *in-vitro* razón por la que no se violan las normativas éticas.

VII. Resultados

Como resultados tenemos que el control positivo (clorhexidina) creó halo de inhibición con un promedio de diámetro de 21.71mm, el resto de las soluciones no hizo halo de inhibición, sin embargo, el experimento nos indica que está bien realizado ya que si se creó halo de inhibición en el control positivo.

VIII. Discusión

La medición de los halos de inhibición se pudo realizar únicamente en la Clorhexidina al 2%, ya que en el resto de las soluciones no hubo halo de inhibición, lo cual nos indico que el experimento estuvo bien realizado pues la cepa utilizada es sensible ante el control positivo. Cabe mencionar que la relevancia de este estudio radica precisamente en el hecho de que no se crearan halos de inhibición en el resto de las soluciones utilizadas (Brix 3000®, Papacarie®, yodopovidona al 8%), lo cual responde a nuestra pregunta de investigación con una respuesta negativa ante el efecto antibacteriano contra el *Streptococcus mutans* y por lo tanto también la hipótesis queda rechazada al no crear halo de inhibición en las soluciones que se compararon.

Al revisar la bibliografía se encontró que Bortoletto, Carolina Carvalho, et al. en un estudio que publicaron en 2013 y que consistió en realizar la medición de halos de inhibición, se concluyó que Papacarie® no tiene efecto antimicrobiano para *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*; resultados que son similares a los que se obtuvieron en este trabajo.

Por otro lado, en su mayoría se encontraron artículos que niegan los resultados obtenidos en este trabajo; tal es el ejemplo de Motta et al, quienes en su artículo de 2005, en el que trabajaron con *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus mutans* mencionan que se creó halo de inhibición tanto en el Papacarie® como en el Carisolv®, siendo el halo de inhibición más grande en el Papacarie®; en el artículo de Reddy, Maram Vinay Chand, et al. Publicado en el año 2015 se concluye a través del recuento total de *Lactobacillus acidophilus* que tanto el Carisolv® como el Papacarie® tienen una eficacia bacteriana similar contra la cepa de *Lactobacillus acidophilus*; en el artículo publicado en 2012 por El-Tekeya, Magda, et al. se concluyó a través del recuento de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus* que posterior a la remoción de caries de manera manual y con Papacarie® y Carisolv®, había una disminución en el recuento bacteriano, sin embargo existe una diferencia significativa entre Papacarie® y

Carisolv® siendo más efectivo para la remoción bacteriana Papacarie®, sin especificar que cepa fue la que tuvo una mayor disminución, también Zaragoza et al en el artículo publicado en 2012 concluyen posterior a la medición de halos de inhibición de bacterias *Streptococcus mutans* proveniente de saliva y en una siembra donde se colocó el Papacarie® directo en el agar refiere que el Papacarie® presenta elevada efectividad antimicrobiana sobre el *Streptococcus mutans*.

Según el estudio realizado por Ibarra Et al a través de una evaluación PCR *in vivo* comparando la presencia de *Streptococcus mutans* antes y después del uso de Papacarie®, se observó un resultado de 100% de presencia de *Streptococcus mutans* en los pacientes antes y una disminución de la presencia de *Streptococcus mutans* después del uso de Papacarie® de 73.3%

Sin embargo y pese a que existen más estudios que afirman el efecto antimicrobiano del *Streptococcus mutans* del Papacarie®, en este estudio no hubo formación de halo de inhibición alrededor de los materiales de estudio (Brix 3000®, Papacarie® y Yodopovidona al 8%), situación que sugiere un bajo poder de difusión del producto, lo que a su vez dificultaría su acción sobre las bacterias o mostraría la ausencia de la propiedad bactericida de los materiales de estudio.

Es importante recordar que la cloramina, uno de los componentes del Papacarie® según estudios tiene efecto antibacteriano contra el *Streptococcus mutans*, es por esto que debemos considerar que el fabricante del Papacarie® no ha divulgado la concentración y el porcentaje que contiene su producto, sin embargo y pese a este componente en este estudio no se creó halo de inhibición, esto debido quizás a una concentración baja de la Cloramina en el Papacarie® que sea insuficiente para lograr el efecto antibacteriano contra el *Streptococcus mutans* o bien se podría hablar de una interacción entre componentes de el mismo producto que provoquen una inactivación de las propiedades.

Por otro lado, también la efectividad antimicrobiana de la papaína también viene siendo estudiado y en 1999, se demostró que un gel que contenía 0.4% de la enzima mostró acción bactericida sobre *S. mutans*. Rajashekhara et al.4, en 1990, mostraron una actividad inhibidora.

Es importante reconocer que la yodopovidona según Evans Et al. En 2015 muestra potencial de supresión del *Streptococcus mutans*.

También En un estudio publicado en 2011 por García et al, se tomaron muestras de saliva antes y después del uso de placebo y yodopovidona al 8%, llegando a el resultado de que usar yodopovidona al 8% por 90 días hacía que el recuento de UFC/ml fuera menor que en el grupo de placebo.

Según otro estudio *in vivo* publicado en Bagdad , Hubo una diferencia estadísticamente significativa con respecto a la reducción en el recuento bacteriano total para cada uno de los métodos (remoción con Brix 3000® o con fresas inteligentes); sin embargo, fue un poco más en el grupo quimiomecánico en comparación con el grupo convencional.

En otro estudio comparativo realizado en el 2020 por Mahenaz Et al, que se realizó en 45 pacientes con caries clase I, sin exposición pulpar,

A los cuales se les raspo la base para tomar una muestra que se analizó posteriormente con el conteo de UFC.

Obteniendo como resultado que Brix 3000® logró la mayor reducción en el recuento bacteriano comparado con Carie care y las fresas inteligentes.

Podemos mencionar en general que tanto Papacarie®, Brix 3000® y la Yodopovidona no presenta formación de halo de inhibición, probablemente por la posibilidad de un poder de difusión bajo de los productos.

¿Es por todo lo anterior que nos deberíamos preguntar los removedores atraumáticos de caries sufren algún tipo de activación al estar en contacto con saliva? Ya que la mayoría de los estudios que apoyan el efecto bactericida de los removedores atraumáticos tienen relación con tratamientos con saliva o con en boca de los pacientes.

Considero que conocer esta información es de relevancia pues brindaría al clínico mayor seguridad con respecto a la remoción de las bacterias causantes de la caries dental, con el objetivo de evitarnos problemas posteriores a una inadecuada remoción de caries atraumática.

IX. Conclusiones

Como conclusión tenemos que no coinciden nuestros resultados con algunas de las investigaciones citadas, lo cual se atribuye a el hecho de que pocas investigaciones han sido realizadas *in vitro* como lo realizamos nosotros, además de que a pesar de que el *Streptococcus mutans* sea la bacteria con mayor presencia en la enfermedad caries, el fabricante no especifica en la descripción del producto contra que bacterias está actuando.

Es por esto que no podemos decir hasta el momento que los removedores atraumáticos de caries y la yodopovidona no funcionan como antibacteriano, ya que en nuestro experimento solo realizamos pruebas en contra del *Streptococcus mutans*, además desconocemos si no estamos teniendo la misma difusión que en un tratamiento *in vivo* o incluso si el porcentaje de los diferentes componentes de la solución es muy bajo y eso nos impide que se cree un halo de inicio.

X. Propuestas

Como propuesta se reconoce que el experimento realizado ha tenido como limitante que solamente se evaluó el *Streptococcus mutans*, razón por la cual sería importante conocer en contra de que bacteria están actuando los removedores

atraumáticos (Brix 3000® y Papacarie®) y la yodopovidona; además de hacer la comparativa con un experimento *in vivo*.

XI. Bibliografía

Alvarado V., Azaña E., Cosco R., Díaz M., Fernández V., Li Albrizzio., Medina C., Moromi N., Gutiérrez L., and Ortiz F.. 2014. Efectividad antimicrobiana *in vitro* del papacarie® en muestras de tejido cariado en escolares de educación primaria. Odontología Sanmarquina 13 (1): 20.

Anusavice and Kincheloe. 1987. Comparison of pain associated with mechanical and chemomechanical removal of caries. Journal of dental research 66 (11): 1680–83.

Avery., David R., and McDonald. 2004. Dentistry for the child and adolescent.

Mosby.

Banerjee., Watson., and Kidd. 2000. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. British Dental Journal 188 (9): 476–82.

Basting., Tarkany. 2010. Microtensile bond strength of etch-and-rinse and self-etch adhesive systems to demineralized dentin after the use of a papain-based chemomechanical method. American Journal of Dentistry 23 (1).

Bohari., Mariya R., Chunawalla., and Ahmed. 2012. Clinical evaluation of caries removal in primary teeth using conventional, chemomechanical and laser technique: an *in vivo* study. J Contemp Dent Pract 13 (1): 40–47.

Boyde. 1984. Airpolishing effects on enamel, dentine, cement and bone. *British Dental Journal* 156 (8): 287–91.

Bussadori., Martins., Fernandes., Guedes., Motta., Reda., and Santos. 2005. Evaluation of *in vitro* biocompatibility of the new product for chemical- mechanical caries removal—papacarie. *Pesq Bras Odontopd Clin Integr* 5: 253–59.

Bussadori., Kalil., Camacho C., and Galvão. 2006. Papain gel: a new chemo- mechanical caries removal agent. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 30 (2):115–19.

Cáceres., Pineda H., Arévalo de R., and Fuentes de S. 2016. Diagnóstico de salubdual del primer contingente de la fuerza de tarea conjunta torogoz de el salvador. Misión internacional de paz en mali. *Crea Ciencia Revista Científica* 10 (2): 19–27.

El-Tekeya., Magda., El-Habashy., Mokhles., and El-Kimary. 2012. Effectiveness of 2 chemomechanical caries removal methods on residual bacteria in dentin of primary teeth. *Pediatric Dentistry* 34 (4): 325–30.

Elderton. 1984. New approaches to cavity design with special reference to the classII lesion. *British Dental Journal* 157 (12): 421–27.

Ericson., Zimmerman., Raber., Götrick., Bornstein, and Thorell. 1999. Clinical evaluation of efficacy and safety of a new method for chemo–mechanical removal of caries. *Caries Research* 33 (3): 171–77.

Garcia. 2011. Efectividad antimicrobiana de la iodopovidona al 8% sobre *Streptococcus mutans* y efecto sobre cariotipos c, d y e en niños preescolares con caries después de 90 días de su aplicación. *Oral* 12 (38): 763–67.

Graciano., Magda ., Correa., Martínez., Burgos., Ceballos., and Sánchez. 2012. *Streptococcus mutans* y caries dental en América Latina. Revisión sistemática de la literatura. *Revista Nacional de Odontología*. *Revista Nacional de Odontología* 8 (14): 32–45.

Habib., Kronman., and Goldman. 1975. A chemical evaluation of collagen and hydroxyproline after treatment with gk-101 (N-Chloroglycine). *Pharmacology and Therapeutics in Dentistry* 2 (3–4): 209.

Hamama., Yiu., Burrow., and King. 2013. Chemical, morphological and microhardness changes of dentine after chemomechanical caries removal. *Australian Dental Journal* 58 (3): 283–92.

Krzyściak., Wirginia., Jurczak., Kościelniak., Bystrowska., and Skalniak. 2014. The virulence of *Streptococcus mutans* and the ability to form biofilms. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases* 33 (4): 499–515.

Kush., Anil., Thakur., Devi S Patil., Santhosh., and Kakanur. 2015. Evaluation of antimicrobial action of Carie Caretm and Papacarie duotm on *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans* a major periodontal pathogen using polymerase chain reaction. *Contemporary Clinical Dentistry* 6 (4): 534.

Law., Seow., and Townsend. 2007. Factors influencing oral colonization of *mutans Streptococci* in young children. Australian Dental Journal 52 (2): 93–100.

López., Amaral S., and Bussadori K. 2010. Proteólisis enzimática del colágeno dentinario. Odontoestomatología 12 (14): 35–44.

Luyo., Pérez. 2005. La biopelícula: una nueva visión de la placa dental. Revista Estomatológica Herediana 15 (1): 82–85.

Maragakis,, George M,, Hahn, and Hellwig. 2001. Chemomechanical caries removal: a comprehensive review of the literature. International Dental Journal 51 (4): 291–99.

Marcano., Figueredo., and Orozco. 2012. Evaluación de la ansiedad y miedo en niños escolares en la consulta odontopediátrica. Revista Odontopediátrica Latinoamericana 14: 65–71.

Marcotte., Harold., and Lavoie. 1998. Oral microbial ecology and the role of salivary immunoglobulin A. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 62 (1): 71–109.

Marsh. 2004. Dental plaque as a microbial biofilm. Caries Research 38 (3): 204–11.

Maupomé., Gerardo., Soto-Rojas., Borges-Yáñez, Irigoyen-Camacho., and Martínez-Mier. 2007. Prevención en salud periodontal: recomendaciones actualizadas y status del conocimiento directamente aplicable al entorno mexicano. Revista de La Asociación Dental Mexicana 64 (1): 25–33.

Maupomé., Gerardo., Soto-Rojas., Irigoyen-Camacho., Martínez-Mier., and Borges- Yáñez. 2007. Prevención de la caries: recomendaciones actualizadas y estatus del conocimiento directamente aplicable al entorno mexicano. *Revista de La Asociación Dental Mexicana* 64 (2): 68–79.

Mercado., Sotelo. 2009. Evaluación clínica de un método de remoción química de caries en odontopediatría. *Revista de La Asociación Dental Mexicana* 66 (4): 24–29.

Milichich., Graeme. 2008. Caries: una perspectiva de la enfermedad oral que nos esforzamos por manejar. *Journal of Minimum Intervention in Dentistry* 1 (1): 25–34.

Osato., Akira., Santiago., Remo, Cuadra, and Mori. 1993. Antimicrobial and antioxidant activities of unripe papaya. *Life Sciences* 53 (17): 1383–89.

Pai., Veena S., Nadig., Jagadeesh, Usha., Karthik., and Sridhara. 2009. Chemical analysis of dentin surfaces after carisolv treatment. *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 12 (3): 118.

Patto., Ueno., Koga-Ito., and Jorge. 1999. Production of acid *in vitro* by *Streptococcus mutans* samples and caries risk. *Revista de Odontologia Da UNESP* 28 (2): 329–43.

Pérez Q., Estrada .,Hidalgo G. 2007. Asociación del *Streptococos mutans* y *Lactobacillus* con la caries dental en niños. *Revista Cubana de Estomatología* 44 (4): 0.

Pimenta., Moacir M., Milton de U., and Yoko Ito. 2001. Prevalence of *mutans Streptococci* in 93 members from six

brazilian families. *Pesquisa Odontológica Brasileira* 15 (3): 181–86.

Pires C., Nahás, Oliveira R., Rodrigues F., Muench, and Martins D. Rodrigues. 2007. Chemical versus conventional caries removal techniques in primary teeth: a microhardness study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 31 (3): 187–92.

Pires C., Nahás, Rodrigues F., and Delgado R. 2007. Evaluation of residual dentin after conventional and chemomechanical caries removal using sem. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 32 (2): 115–20.

Plonka., Pukallus., Barnett., Walsh., Holcombe., and Seow. 2012.

Mutans

Streptococci and *Lactobacilli* colonization in predentate children from the neonatal period to seven months of age. *Caries Research* 46 (3): 213–20.

Reddy., VinayChand., Sai Shankar., Pentakota., Kolli., Ganta., and Katari. 2015. Efficacy of antimicrobial property of two commercially available chemomechanical caries removal agents (carisolv and papacarie): an *ex vivo* study. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry* 5(3): 183.

Robbins., 1987. Efficacy of GK101E solution (caridex 100) for caries removal. *General Dentistry* 35 (5): 392.

Rojas., and Echeverría. 2014. Caries temprana de infancia: ¿enfermedad infecciosa? *Revista Médica Clínica Las Condes* 25 (3): 581–87.

Sahana., Kumar V., Geddam., Reddy., Nalluri., and Velagapudi. 2016. Effectiveness of chemomechanical caries

removal agents papacarie® and carie-care™ in primary molars: an *in vitro* study. Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry 6 (Suppl 1): S17–22.

Sanjai., Karpagaselvi., Kumarswamy., Patil., Papaiah., Jayaram., and Krishnan. 2012. Evaluation and comparison of decalcification agents on the human teeth. Journal of Oral and Maxillofacial Pathology: JOMFP 16 (2): 222.

Schutzrank., Galaini., Kronman., Goldman., and Clark. 1978. A comparative *in vitro* study of GK-101 and GK-101E in caries removal. Journal of Dental Research 57 (9–10): 861–64.

Tanzer., Slee., Kamay., and Scheer. 1977. *In vitro* evaluation of three iodine- containing compounds as antiplaque agents. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 12 (1): 107–13.

Venkataraman., Karthik., Kush., Lakshminarayana., Diwakar., Ravikumar, Patil., and Karthik. 2013. Chemomechanical caries removal: a review & study of an indigen-ously developed agent (carie care (tm) gel) in children. Journal of International Oral Health: JIOH 5 (4): 84–90.

Streptococci and *Lactobacilli* colonization in predentate children from the neonatal period to seven months of age. Caries Research 46 (3): 213–20.

Reddy., VinayChand., Sai Shankar., Pentakota., Kolli., Ganta., and Katari. 2015. Efficacy of antimicrobial property of two commercially available chemomechanical caries removal agents (carisolv and papacarie): an *ex vivo* study. Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry 5(3): 183.

