

**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

**CARRERA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



**"INFLUENCIA DE LAS FORMAS DE APLICACIÓN DE UN  
MATERIAL RESTAURADOR GIÓMERO SOBRE SU  
CAPACIDAD ANTIBACTERIANA FRENTE AL  
ESTREPTOCOCCUS MUTANS  
(IN VITRO)"**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS BÁSICAS Y SOSTENIBILIDAD**

**SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: INVESTIGACIÓN EN ODONTOLOGÍA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA**

**TESISTAS:**

**AYALA BALDEON, KATHERINE NICOLE**

**MORALES MALLQUI, EVELYN RUDDY**

**ASESOR:**

**MG. JUBERT GUILLERMO TORRES CHÁVEZ**

**HUÁNUCO-PERU**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Dirigimos este esfuerzo de investigación en primer término hacia Dios, en agradecimiento por la vida, Y de manera muy especial expresamos nuestro reconocimiento a nuestros amados progenitores por su cariño, paciencia y respaldo incondicional en este largo camino que conlleva nuestra profesión, porque sin ellos no lograríamos nuestras metas y sueños; y a nuestros hermanos que son nuestra guía y soporte en todo este trayecto.

Br. Ayala Baldeon, Katherine Nicole

Br. Morales Mallqui, Evelyn Ruddy

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos primeramente a Dios por darnos la fortaleza, sabiduría, paciencia y vocación a nuestra querida carrera.

A nuestras queridas familias por toda la ayuda, comprensión y amor que nos brindan en cada paso que damos.

A nuestro asesor Mg. Jubert torres Chávez por guiarnos en la elaboración de nuestro trabajo de investigación

Y finalmente a nuestra universidad, por brindarnos la formación académica que nos permitirá llegar a ser grandes profesionales del área de la salud y a nuestros docentes por ser nuestros mayores mentores y maestros en nuestra etapa académica pre-profesional.

Br. Ayala Baldeon, Katherine Nicole

Br. Morales Mallqui, Evelyn Ruddy

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente el *Estreptococos Mutan*.

**Metodología:** El estudio fue a nivel explicativo, experimental en su modalidad cuasi experimental. Se estudió 60 discos material giómero usando tres modos de técnicas de aplicación de resina como la manual, termomodificada y el ultrasónico; siendo introducidas a 20 placas Petri con cultivo de cepa bacteriana *Estreptococcus Mutans*, en el laboratorio central de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan Medrano. Se utilizó una ficha de recolección de datos y el instrumento (Vernier) para evaluar la capacidad antibacteriana del material frente al *estreptococcus mutans*. La evaluación consistió en medir la formación de halos de inhibición bacteriana en milímetros durante 24h, 48h, 72h, 168 horas según la normativa ISO. La prueba estadística a utilizar fue Kruskal Wallis. **Resultado:** Se comprobó la influencia de al menos alguna de las formas de aplicación del material giómero sobre a su capacidad antibacteriana frente al *estreptococcus mutans*, según la prueba de Kruskal Wallis. Es decir se evidenció estadísticamente el crecimiento de los halos inhibitorios con respecto a las formas de aplicación en diferentes intervalos de tiempos por lo que se determina que si existe influencia en las formas de aplicación, mostrando un valor de  $p=0.0001$  a las 24 horas lo que quiere decir que hubo diferencia significativa evidenciando influencia en las formas de aplicación, la diferencia se estableció entre la forma de aplicación ultrasónica sobre la forma de aplicación manual y la forma de aplicación termomodificada; donde la media de halos de inhibición fueron de 2.000 mm para la ultrasónica, de 0.0001mm para la manual y de 1.525 mm para la termomodificada respectivamente.

Así mismo se mostró un valor de  $p=0.006$  a las 72 horas, es decir que hubo diferencia significativa evidenciando la influencia de las formas de aplicación, la diferencia se estableció entre la forma de aplicación ultrasónica con respecto a la forma de aplicación manual y la forma de aplicación termomodificada donde, los halos de inhibición fueron de 2.025 mm para la

ultrasónica, 1.550 mm para la manual y 1.500 mm para la termomodificada. En comparación respecto a los resultados obtenidos la forma de aplicación ultrasónica mostró mejores resultados frente a los otros grupos. Pero los tres grupos mostraron influencia de las formas de aplicación con discrepancias mínimas concluyendo que el orden de resultados favorables de mayor a menor con respecto a la influencia de la forma de aplicación fue la forma de aplicación ultrasónica, seguido de la forma de aplicación manual y por último la forma de aplicación termomodificada que mostró valores inferiores a los otros grupos. **Conclusión:** Se comprobó que las formas de aplicación de un material restaurador giómero influye sobre su capacidad antibacteriana frente al *estreptococcus mutans*, siendo la aplicación ultrasónica la que evidenció mejores resultados frente al grupo de aplicación manual y termomodificada, por lo tanto, la aplicación ultrasónica mantiene sin alterar las propiedades antibacterianas del material giómero.

**Palabras claves:** Giómeros, *estreptococcus mutans*, ultrasónico, termo modificada, manual.

## SUMMARY

**Objective:** Determine the influence of the application methods of a giomeric restorative material on its antibacterial capacity against Mutan Streptococcus.

**Methodology:** The study was at an explanatory level, experimental in its quasi-experimental modality. 60 giomer material discs were studied using three modes of resin application techniques such as manual, thermomodified and ultrasonic; being introduced into 20 Petri dishes with a culture of the bacterial strain Streptococcus Mutans, in the central laboratory of the Hermilio Valdizan Medrano National University. A data collection sheet and the instrument (Vernier) were used to evaluate the antibacterial capacity of the material against streptococcus mutans. The evaluation consisted of measuring the formation of bacterial inhibition halos in millimeters for 24h, 48h, 72h, 168 hours according to ISO regulations. The statistical test to be used was Kruskal Wallis. **Result:** The influence of at least some of the forms of application of the giomer material on its antibacterial capacity against streptococcus mutans was verified, according to the Kruskal Wallis test. That is to say, the growth of the inhibitory halos was statistically evidenced with respect to the forms of application at different time intervals, which is why it is determined that there is an influence on the forms of application, showing a value of  $p=0.0001$  at 24 hours. which means that there was a significant difference evidencing influence in the application forms, the difference was established between the ultrasonic application form over the manual application form and the thermomodified application form; where the average inhibition zones were 2,000 mm for the ultrasonic, 0.0001 mm for the manual and 1,525 mm for the thermomodified respectively.

Likewise, a value of  $p=0.006$  was shown at 72 hours, meaning that there was a significant difference evidencing the influence of the forms of application, the difference was established between the form of ultrasonic application with respect to the form of manual application and the thermomodified form of application where the inhibition zones were 2,025 mm for the ultrasonic, 1,550 mm for the manual and 1,500 mm for the

thermomodified. In comparison with the results obtained, the ultrasonic application method showed better results compared to the other groups. But the three groups showed influence of the forms of application with minimal discrepancies, concluding that the order of favorable results from highest to lowest with respect to the influence of the form of application was the form of ultrasonic application, followed by the form of manual application and Finally, the thermomodified form of application showed lower values than the other groups. Conclusion: It was proven that the forms of application of a giomeric restorative material influence its antibacterial capacity against streptococcus mutans, with the ultrasonic application being the one that showed better results compared to the manual and thermomodified application group, therefore, the ultrasonic application maintains without altering the antibacterial properties of the giomer material.

Keywords: Giomers, streptococcus mutans, ultrasonic, thermo-modified, manual.

## INDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
RESUMEN .....	IV
SUMMARY.....	VI
INDICE.....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	XI
CAPÍTULO I.....	13
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
1.1. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN GENERAL Y ESPECÍFICO .....	17
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	17
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	17
1.3. FORMULACIÓN DEL OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO .....	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA .....	19
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA .....	19
1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL .....	19
1.4.4. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA .....	20
1.5. LIMITACIONES .....	20
1.6. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERALES Y ESPECIFICAS .....	20
1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	20
1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	21
1.7. VARIABLES.....	22
1.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	22
1.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	22
1.8. DEFINICIÓN TEÓRICA Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	22
1.8.1. FORMAS DE APLICACIÓN.....	22



1.9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	24
CAPÍTULO II.....	26
2. MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
2.1.1. INTERNACIONALES .....	26
2.1.2. NACIONALES .....	33
2.1.3. LOCALES.....	35
2.2. BASES TEÓRICAS.....	36
2.2.1. FORMAS DE INSERCIÓN O APLICACIÓN DE MATERIALES RESTAURADORES .....	36
2.2.2. LOS MATERIALES POLIMÉRICOS RESTAURADORES EN ODONTOLOGÍA.....	43
2.2.3. LA CARIES DENTAL DESDE LA PERSPECTIVA RESTAURADORA .....	44
2.2.4. PRINCIPIOS BIOACTIVOS EN MATERIALES RESTAURADORES Y CARIES DENTAL.....	44
2.2.5. GIÓMEROS EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA .....	46
2.2.6. GIÓMEROS Y NEUTRALIZACIÓN DE ÁCIDOS.....	48
2.2.7. GIÓMEROS E INHIBICIÓN BACTERIANA .....	49
2.2.8. PRESENTACIÓN CLÍNICA DE LOS GIÓMEROS RESTAURADORES .....	50
2.2.9. PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS Y MATERIALES RESTAURADORES POLIMÉRICOS.....	51
2.3. BASES CONCEPTUALES.....	55
CAPÍTULO III.....	57
3. METODOLOGÍA.....	57
3.1. ÁMBITO.....	57
3.1.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	57
3.1.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL .....	57
3.2. POBLACIÓN.....	57
3.3. MUESTRA .....	57
3.3.1. TIPO DE MUESTREO.....	58
3.4. NIVEL Y TIPO DE ESTUDIO .....	59
3.4.1. NIVEL.....	59

3.5.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	60
3.6.	MÉTODO, TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN.....	60
3.6.1.	MÉTODO .....	60
3.6.2.	TÉCNICA .....	61
3.6.3.	INSTRUMENTACIÓN INSTRUMENTO: .....	61
3.7.	VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO .....	62
3.8.	PROCEDIMIENTO .....	62
3.9.	TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....	64
3.10.	CONDICIONES ÉTICAS .....	64
	CAPITULO IV.....	65
4.	RESULTADOS .....	65
4.1.	ANÁLISIS DE LA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA .....	65
4.2.	ANÁLISIS DE LA NORMALIDAD .....	71
4.3.	ANÁLISIS INFERENCIAL Y/O CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS .. .....	73
4.4.	HIPÓTESIS GENERAL.....	78
	CAPITULO V.....	81
5.	DISCUSION .....	81
	CONCLUSIONES .....	84
	RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS .....	85
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
	ANEXOS.....	101

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación trata sobre cómo influyen las técnicas de aplicación de un material restaurador giómero sobre a su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*.

En odontología una de los motivos de consulta más común es referente a la caries dental en sus distintas clases y tipos, entre ellas la caries recidivante, que consiste en una lesión cariosa adyacente a una restauración; frente a toda esta problemática la amplia gama de biomateriales dentales restauradores que se han elaborado brindan tratamientos específicos para cada tipo y clase de lesión cariosa.

Una opción restauradora novedosa es el giómero que es un material restaurador polimérico de tipo híbrido que cuenta con la tecnología de "Superficie de Vidrio Reaccionado" en su matriz o fase de relleno inorgánico, que se compone de una matriz multifuncional con 6 iones exclusivos: Fluoruro, Sodio, Estroncio, Aluminio, Silicato y Borato. Lo cual resulta favorable para su utilización en lesiones cariosas, ya que por sus propiedades permiten la perdurabilidad de la restauración en el tiempo, evitando así la recidiva, sin embargo, resulta novedoso comparar las técnicas de aplicación usadas por el odontólogo con el propósito de evaluar la mejor forma de eficacia de la propiedad antibacteriana del giómero.

Durante mucho tiempo se ha utilizado diferentes instrumentos para la aplicación de restauraciones, en la actualidad y gracias a los avances tecnológicos se han ampliado las opciones y usos de instrumentos odontológicos.

Universalmente se usa la espátula de resina para la aplicación de materiales resinosos, pero con la tecnología a la vanguardia resulta interesante utilizara aparatos tecnológicos odontológicos que puedan brindar mejores resultados frente a una restauración dental.

Tanto el ultrasonido dental como el calentador tiene sus utilidades propias en odontología, el ultrasonido puede emplearse para aplicar resina y

fluidificarla, por lo que su aplicación podría influenciar en la calidad del resultado final de las restauraciones, lo mismo sucede con el calentador, pero por sus diferentes procesos físicos pueden mejorar o empeorar las propiedades de los materiales resinosos. Por lo que resulta interesante y novedoso la influencia de las formas de aplicación del material restaurador giómero frente a un microorganismo específico el *Streptococcus Mutans* quien es el iniciador de la caries dental, con la finalidad de evaluar la capacidad antibacteriana del material con la influencia las tres formas de aplicación mencionadas y obtener mayor información acerca de estas formas de aplicación y sus posibles beneficios.

En el Capítulo 1, se basó en la fundamentación del problema de investigación, mencionando el porqué de la investigación. Nos resulta interesante evaluar las técnicas y formas de aplicación del material restaurador frente a los *Streptococcus Mutans*, porque esta investigación podría mejorar y ampliar los conocimientos teórico-práctico en odontología restauradora.

En el Capítulo 2, se menciona los antecedentes y bases teóricas para explicar más a detalle el trabajo de investigación.

En el Capítulo 3, en este acápite explicamos acerca de la metodología empleada, desde el ámbito, población y muestra, diseño, nivel y tipo de estudio, método, técnica e instrumento y finalmente el procedimiento.

En el Capítulo 4, se explica y detalla de manera ordenada los resultados obtenidos en tablas y gráficos.

Finalmente, en el Capítulo 5, se explica la discusión, así mismo se menciona las recomendaciones o sugerencias y conclusiones,

# CAPÍTULO I

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Fundamentación del problema de investigación

En la actualidad uno de los motivos de consulta más frecuentes se asocia a la realización de procedimientos restauradores directos e indirectos sobre piezas dentales que han comprometido su estructura por procesos patológicos, siendo el principal de ellos las lesiones producidas por caries.<sup>1</sup> El principal material restaurador que se emplea para realizar restauraciones es la resina compuesta, por sus adecuadas propiedades biomecánicas y principalmente por la alta estética y mimetismo que le confiere al elemento tratado, integrándolo así funcional y ópticamente al resto de piezas remanentes.<sup>2,3</sup>

Sin embargo, las restauraciones con el tiempo según el material restaurador, la técnica empleada por el operador, y los cuidados por el paciente pueden con llevar con el tiempo a generar restauraciones defectuosas denominadas “Caries secundaria, recurrente o recidivante”, definida como lesiones en los márgenes de restauraciones dentales ya existentes, o la presencia de caries en conexión con restauraciones o selladores (CARS).<sup>4</sup>

La caries secundaria se caracteriza por ser un procedimiento multifactorial complejo entrelazado con los diversos motivos que ocasionan de la caries "convencional", que tienen causas específicas, características del material de relleno y restauración, es decir la patogenia de la caries secundaria sigue la misma idea que en cualquier otra situación de daño cariado que incluye la desmineralización y, en caries dental secundaria, disolución enzimática del componente orgánico, pero modificada por un margen restaurador o sellado. La caries secundaria puede estar causalmente relacionada con una restauración defectuosa, mayormente debido a la presencia de espacios entre la restauración y el diente que permiten la entrada de fluidos ácidos o biopelículas en la interfaz.<sup>5</sup>

No está asociada con la restauración, sino que es una caries primaria adyacente a las restauraciones existentes, principalmente cuando el proceso de la caries no se ha abordado suficientemente a nivel del paciente y la superficie junto a la restauración se vuelve cariada como resultado de esta actividad de caries en curso.<sup>6</sup>

Sin embargo, los factores conocidos relevantes para el desarrollo de caries son la presencia de una biopelícula cariogénica, suministro de carbohidratos fermentables, desequilibrio en la pérdida de minerales y pérdida de tejido dental duro.

Estudios más recientes encontraron que la carga masticatoria en la restauración induce a la formación de lesiones en la pared, lo que permite la formación también a lo largo de espacios relativamente pequeños, posiblemente porque la carga cíclica facilita la penetración de fluidos y biopelículas disbióticas.<sup>7</sup>

La presencia de espacios puede presentarse por una colocación inicial imperfecta de la restauración, por ejemplo, por una contracción de polimerización no compensada o una fotopolimerización insuficiente del material. La caries secundaria está parcialmente asociada con la calidad de la restauración colocada. Además del paciente como un factor principal, el operador es a menudo visto como el segundo factor principal que impacta en la longevidad de la restauración y el riesgo de caries secundaria. La experiencia y adecuado cuidado del operador durante la colocación de la restauración afectarán su integridad y supervivencia a largo plazo. Las habilidades del operador también impactan sobre la manera en que se controlen las detecciones y se transforman en decisiones de tratamiento.<sup>8</sup>

Las técnicas empleadas por el odontólogo en la forma de aplicar las resinas datan en estudios de uso de diferentes aparatos tecnológicos dentales como la ultrasónica dental y la termomodificada.

La investigación y aplicación del ultrasonido comenzó en 1883 gracias a que Galton creó el primer resonador de alta frecuencia con la finalidad de calcular el límite superior de la audición humana. A partir de ese momento,

comenzaron a desarrollarse diversos dispositivos generadores. Investigación y aplicación de ultrasonidos y ultrasonidos en diversos campos.<sup>9</sup> Su aplicación en el campo de la Odontología se enfoca en la utilización de ultrasonido para higienizar los utensilios y materiales empleados en este ámbito, además de eliminar el cálculo dental, junto con ciertos usos particulares destinados a la extracción de postes intrarradiculares.<sup>10</sup>

Inicialmente, el empleo de ultrasonidos en la terapia puede acelerar la eliminación del monómero no utilizado en la resina. Adicionalmente, la utilización de ultrasonido puede propiciar una posterior polimerización del monómero remanente.<sup>11</sup>

La frecuencia de operación del sensor ultrasónico afecta el número de burbujas y su

colisión. A frecuencias más bajas, se producen burbujas en menor cantidad, las cuales son de mayor tamaño y desprender mayor energía. Por el contrario, las frecuencias más altas producen mayor número de burbujas de menor tamaño, las cuales liberar una cantidad reducida de energía.<sup>11</sup>

Precalear la resina compuesta antes de la irradiación puede reducir la aparición de microfugas y facilitar su aplicación y manipulación.<sup>12</sup> El precalentamiento es un método para calentar la resina compuesta antes de la irradiación. El precalentamiento se puede hacer usando un calentador compuesto o un horno convencional.<sup>13</sup> El tratamiento de precalentamiento puede fortalecer la resina compuesta, reducir la viscosidad para facilitar la adaptación y aplicación de la resina compuesta a la cavidad y puede mejorar sus propiedades mecánicas.<sup>14,15</sup>

La investigación sobre la microdureza de la superficie del giomero en estudios previos muestra que el tratamiento de precalentamiento a 60°C tiene una dureza superior a 37°C.<sup>16</sup> Otra investigación anterior mostró que el tratamiento de precalentamiento a 60

°C podría conducir a una disminución de la microfiltración y una mejor adaptación marginal a las resinas compuestas.<sup>17</sup> Basado en investigaciones

anteriores que proporcionan un tratamiento de precalentamiento para aumentar la resistencia mecánica y minimizar la microfiltración en los compuestos, anima a los investigadores a realizar investigaciones que nunca antes se habían realizado para determinar el efecto de la temperatura del tratamiento de precalentamiento en la liberación de fluoruro de ionómero.<sup>18</sup>

En relación a lo antes citado, han existido múltiples intentos de brindarle capacidades de bioactividad a las resinas compuestas para que puedan poseer una mayor tolerancia a la actividad cariogénica constante y sostenida en el tiempo luego de su aplicación, no siendo posible de forma aislada, motivo por el cual la industria en base a la demanda de este tipo de propiedad elemental ha producido materiales restauradores de tipo híbrido vinculando a las resinas compuestas con materiales que ciertamente no poseen mayor respuesta biomecánica pero si bioactiva como los cementos de ionómero de vidrio.<sup>19, 20</sup>

En este camino han existido múltiples combinaciones que han dado origen a materiales como los ionómeros de vidrio modificados por resina y los compómeros que ciertamente aparecieron como la solución óptima a los requerimientos clínicos pero que la evidencia contemporánea demuestra que no cubren los requisitos biomecánicos y bioactivos por completo.<sup>21,22</sup>

Un material con una tecnología distinta ha surgido en los últimos años, los mismos se denominan giómeros y cuenta con la capacidad de resistencia mecánica de las Resinas Compuestas y con la capacidad de bioactividad frente a bacterias de origen cariogénico, lo cuál ha sido evidenciado en las últimas dos décadas.<sup>23</sup> Esta capacidad de bioactividad es dada por un relleno de vidrio pre activado el cuál se incorpora a la fase inorgánica de la Resina Compuesta sin generarle alteración alguna a la matriz orgánica que al estar el vidrio bioactivo preactivado no genera incorporación de agua que pueda degradar la matriz resinosos a diferencia de su predecesor el compómero.<sup>24,25</sup>

En relación a la situación del material en nuestro país, su inclusión en el mercado odontológico es bastante reciente pues el expendio y adquisición del mismo tiene un periodo de acceso de un año, lo cual lo hizo muy atractivo



para realizar el análisis y contrastación del mismo en base a su capacidad antibacteriana, principalmente frente al *Streptococcus mutans* que es el principal agente bacteriano cariogénico que en buena medida ha sido estudiada a largo plazo. Con relación a la capacidad antibacteriana comprobada de los giómeros, resultado importante también evaluar la existencia de influencia de la forma de inserción del material sobre la capacidad antibacteriana del mismo, por lo que se planteó analizar las formas de aplicación de materiales restauradores más empleadas de acuerdo a la literatura, donde se empleó la aplicación directa del material con una espátula, la activación sónica y la termomodificación para valorar que existe un detrimento, mantenimiento o mejoramiento de la capacidad antibacteriana del material. Por consiguiente, el propósito de este estudio consistió en analizar el impacto de la forma de aplicación del material restaurador bioactivo Giómero sobre el efecto antibacteriano frente al *Streptococcus Mutans*.

## **1.2. Formulación del problema de investigación general y específico**

### **1.2.1. Problema general**

¿Existirá influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Existirá influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 24 horas?
- ¿Existirá influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 48 horas?
- ¿Existirá influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 72 horas?

- ¿Existirá influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 168 horas?
- ¿Qué diferencia existirá entre las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*?

### **1.3. Formulación del objetivo general y específico**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Establecer la influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 24 horas.
- Establecer la influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 48 horas.
- Establecer la influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 72 horas.
- Establecer la influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 168 horas.
- Evaluar y comparar la diferencia que existe entre las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*.

## **1.4. Justificación**

La enfermedad más prevalente en la cavidad oral es la caries dental, que dada su alta prevalencia en la población en general también es una preocupación de alcance público en términos de salud que puede llegar a ser un factor limitante para quienes la padecen.<sup>26</sup> Desde esta perspectiva, resultó importante analizar el efecto antibacteriano del material restaurador Bioactivo Giómero en relación a la forma de aplicación del mismo. Por lo tanto, se describe a continuación las dimensiones que justificaron el desarrollo de la presente investigación.

### **1.4.1. Justificación teórica**

En este acápite es importante que definamos que mediante el desarrollo del presente estudio se generaron nuevos conocimientos en el campo de los materiales dentales, específicamente con relación a los materiales bioactivos giómeros y su capacidad antibacteriana asociada a la forma de aplicación de estos. Cuyo propósito es determinar si la influencia de aplicación interviene en un proceso caries recidivante. Las diferentes técnicas de aplicación empleadas por el odontólogo con ayuda de los aparatos tecnológicos, pueden generar modificaciones en la aplicación de los materiales restauradores, de manera que intervienen como un factor que son satisfactorios para el resultado final de una restauración generando la perdurabilidad de éste en boca.

### **1.4.2. Justificación práctica**

La justificación de este apartado se enfoca en proponer que de acuerdo a los resultados que se adquirieron, se pudo establecer un protocolo de manipulación clínica "ideal" del material que permite potenciar la capacidad antibacteriana de los giómeros, pudiendo establecerse parámetros restauradores que limiten la aparición o recidiva de Caries a largo plazo.

### **1.4.3. Justificación social**

La búsqueda de tratamientos restauradores perdurables en el tiempo por parte de los pacientes es una constante actual. En base a los resultados obtenidos de esta investigación en relación al mejor método

de aplicación del material restaurador bioactivo giómero en asociación con la capacidad antibacteriana del mismo, los pacientes pueden acceder a tratamientos restauradores seguros, con capacidad preventiva y longevos frente a la Caries Dental.

#### **1.4.4. Justificación metodológica**

El presente trabajo sirve de antecedente en la línea de investigación de biomateriales odontológicos para investigaciones posteriores que se enfoquen tanto en los giómeros como en su capacidad bioactiva, principalmente en la propiedad antibacteriana de los mismos. De igual forma la metodología a desarrollarse, así como los instrumentos para la recopilación de información que se emplearon pueden ser utilizados en futuras investigaciones.

### **1.5. Limitaciones**

Dentro de los límites metodológicos que se consideraron en la presente investigación se pueden citar las siguientes:

- Dada la naturaleza experimental in vitro de esta investigación, el aspecto metodológico presentó ciertas limitaciones principalmente cuando se deseen extrapolar los resultados obtenidos, pues no puede considerarse como un parámetro confiable para la población en general.
- Con la intención de disminuir la posibilidad de sesgos en el estudio que comprometan los resultados obtenidos y que afecten la validez y la confiabilidad del trabajo, se consideró como paso previo a la obtención de los datos el desarrollar una evaluación y validación previa de los instrumentos de recopilación de datos.

### **1.6. Formulación de la Hipótesis generales y específicas**

#### **1.6.1. Hipótesis general**

- **H0:** No existe influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*.

- **H1:** Existe influencia en al menos una de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*.

### 1.6.2. Hipótesis específicas

- **H01:** No existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 24 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.
- **H11:** Existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 24 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.
- **H02:** No existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 48 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.
- **H12:** Existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 48 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado
- **H03:** No existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 72 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.
- **H13:** Existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 72 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.
- **H04:** No existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 168 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.
- **H14:** Existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 168 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.

## **1.7. Variables**

### **1.7.1. Variable Independiente**

Formas de aplicación.

### **1.7.2. Variable dependiente**

Capacidad antibacteriana.

## **1.8. Definición teórica y operacionalización de variables**

### **1.8.1. Formas de aplicación**

Se define como forma de aplicación al acto de colocación del material restaurador a la cavidad dental, en caso de la presente investigación la aplicación se realizó directamente en el cultivo bacteriano con el objetivo de evaluar el halo inhibitorio de éste.

#### **1.8.1.1. Aplicación manual**

La aplicación Manual es la forma de aplicación, inserción o patrón más difundida al emplear Resinas Compuestas en procedimientos restauradores, para ello se empleó espátulas esterilizadas para obtener la cantidad deseada de resina de su recipiente contenedor para luego colocar el incremento del material en la cavidad preparada hasta su completo llenado.<sup>27</sup>

#### **1.8.1.2. Aplicación ultrasónica**

La aplicación Ultrasónica del material restaurador es también una alternativa contemporánea en cuanto a formas de aplicación, esto debido a que permite una mejor disposición de los radicales libres en el proceso de pre polimerización, optimizando así el porcentaje de polimerización del material, profundidad de polimerización y grado de conversión con lo que la resina obtiene mejores propiedades mecánicas finales. Si partimos del hecho de que las restauraciones de Resinas Compuestas son influenciadas

por las propiedades físicas y mecánicas del material, esas propiedades son muy dependientes del tipo y cantidad de monómeros en la matriz orgánica, así como del tipo y tamaño del relleno inorgánico.<sup>28</sup> El tiempo de aplicación sugerido de un dispositivo ultrasónico sobre la Resina Compuesta de 60 segundos con una intensidad de 15 Hz.

### **1.8.1.3. Aplicación termomodificada**

La aplicación termomodificada de las resinas compuestas se presenta como una forma de aplicación alternativa que busca superar las limitaciones de la forma de aplicación convencional que presenta limitaciones que afectan y deterioran el material.<sup>29</sup> La esencia de esta forma de aplicación se sustenta en el precalentamiento de la jeringa del material a diferentes temperaturas por sobre la temperatura ambiental, para luego llevar el material con una espátula que pasó por el mismo proceso o de lo contrario por medio de puntas especiales en las que se coloca el material de forma previa al precalentamiento para luego ser dispensadas con el auxilio de una punta tipo centrix.<sup>30</sup> Las temperaturas habituales de trabajo oscilan entre los 37°C y los 70°C, siendo esta última manejada como protocolo para usar Resinas Compuestas de uso directo como agente de cementación en proceso indirectos de estructuras no superiores a los 2mm.<sup>31</sup> Es importante considerar que al generar la termomodificación del material por medio del precalentamiento en la clínica, se mejoran las propiedades físicas de la resina compuesta. El tiempo de aplicación a emplearse es de 70°C por 3 minutos sobre la resina compuesta.<sup>32</sup>

### 1.9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	CATEGORIA	TIPO	ESCALA
<b>VI:</b> Formas de aplicación	Se define a la forma de inserción como el paso operatorio consistente en dispensar el material restaurador desde el elemento contenedor hacia la cavidad a restaurar. Los medios para lograr la ejecución de este paso pueden ser muy variables.	Se basa en los formatos de inserción convencionales o no para la aplicación de resinas compuestas en cavidades a ser restauradas	Métodos empleados para la aplicación de giómero.	Modo de aplicación	a) Manual con espátula  b) Con ultrasonido  c) Con dispositivo de termomodificación	Cualitativa/Policotómica	Nominal



<p><b>VD</b> : Capacidad antibacteriana</p>	<p>Se define a la capacidad antibacteriana como la actividad que destruye o inhibe el crecimiento de bacterias. Este efecto se asocia a sustancias o elementos que en relación o proximidad a las bacterias genera esa propiedad.</p>	<p>Medición de los halos inhibitorios de crecimiento bacteriano con un instrumento calibrado y validado (vernier digital) en placas Petri que contengan pozos para colocar el material restaurador que se evaluará.</p>	<p>Capacidad antibacteriana en cepas de cultivo</p>	<p>Medición del Halo Inhibitorio</p>	<p>Milímetros</p>	<p>Cuantitativa/Continua</p>	<p>Razón</p>
-----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	--------------------------------------	-------------------	------------------------------	--------------

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1. Internacionales

Miki S, Kitagawa H, Kitagawa R, Kiba W, Hayashi M, Imazato S. (2016). Actividad antibacterial de resinas compuestas que contienen relleno de superficie de vidrio reaccionado (S-PRG). Osaka – Japón. Objetivo: En este estudio evaluaron resinas compuestas experimentales que fabricaron incluyendo en su composición el relleno de superficie de vidrio reaccionado (S-PRG) a diferentes concentraciones para determinar la asociación de la liberación de iones de este relleno con la actividad antibacterial. Método: Para este estudio se fabricaron cinco clases de resinas compuestas experimentales que contenían en su composición relleno de superficie de vidrio reaccionado (S-PRG) a diferentes concentraciones por volumen, las mismas que fueron a 0, 13.9, 27.3, 41.8 o al 55.9 %. Además, se colocaron en medio de cultivo cepas de *Streptococcus Mutans* que se depositaron sobre la superficie de discos elaborados con los materiales restauradores experimentales por 18 horas para evaluar el crecimiento de las bacterias en contacto con la superficie de las resinas experimentales. De igual forma, las concentraciones de iones liberados de Aluminio ( $Al^{3+}$ ), Borato ( $BO^{3-}$ ), Fluoruro ( $F^{-}$ ), Sodio ( $Na^{+}$ ), Silicato ( $SiO_3^{2-}$ ) o Estroncio ( $Sr^{2+}$ ) de las resinas compuestas experimentales se midieron en agua. Las soluciones estandarizadas de cada ión se prepararon a las concentraciones determinadas para ser liberadas por las resinas experimentales para así determinar el efecto inhibitorio de cada ión en específico sobre el *Streptococcus Mutans* usando cada solución estandarizada. Resultados: Los resultados que obtuvieron evidenciaron que las resinas compuestas que contenían S- PRG al 13.9 (vol. %) o más inhiben el crecimiento bacteriano del *Streptococcus Mutans* sobre la superficie de los discos. Conclusiones: nuestros hallazgos sugieren que los

compuestos de resina que contienen relleno S-PRG inhiben el crecimiento de *S. mutans* en su superficie.  $\text{BO}_3(3-)$ ,  $\text{F}(-)$ ,  $\text{Al}(3+)$  y  $\text{SiO}_3(2-)$  liberados del relleno S-PRG presentan la habilidad de inhibir el crecimiento de *S. mutans*, y los efectos inhibidores se atribuyen de manera principal a la liberación de  $\text{BO}_3(3-)$  y  $\text{F}(-)$ .<sup>33</sup>

Vida G, Araújo J, Rocha M, Jacques P (2017). Acción antibacteriana de materiales restauradores ionómicos contra *Staphylococcus* y *Escherichia coli*, Brasil. Objetivo: en esta investigación analizaron la actividad antimicrobiana de un cemento de ionómero de vidrio convencional, uno encapsulado, uno modificado por resina y una resina compuesta con partículas ionoméricas contra *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Método: Esta investigación in vitro analizó la acción antimicrobiana de materiales restauradores ionómicos por medio de la inhibición del crecimiento en agar difusión por el método del pozo. Se analizaron cuatro materiales: un cemento de ionómero de vidrio convencional (Ketac Molar Easy® – 3M ESPE), un cemento de ionómero de vidrio encapsulado (Riva Self Cure® - SDI), un cemento de ionómero de vidrio modificado por resina (Vitremere® – 3M ESPE) y una resina compuesta con partículas ionoméricas (Beautifil II® - Japón) contra la acción bacteriana de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Se inició con la inoculación de los microorganismos en tubos de ensayo y almacenamiento por 24 horas en agar Müller Hinton, después del crecimiento se reactivaron en solución fisiológica. Esta suspensión se cultivó con asas bacteriológicas en seis placas Petri estériles (3 para cada microorganismo), que contenían 20 ml del medio de cultivo agar Müller Hinton donde se realizaron pozos de 4mm de diámetro 5mm de profundidad. Posteriormente, se confeccionaron discos con los materiales de estudio con la ayuda de matrices de Silicona que poseían medidas coincidentes con los pozos elaborados en las placas Petri. A los grupos de estudio se les adicionó dos grupos de contrastación, un grupo control positivo (cemento de óxido de Zinc y Eugenol) y un grupo control negativo (solución salina) que le conferían al experimento menor riesgo de sesgos en la medición y contribuían con brindar mayor robustez en

cuanto a la validez y confiabilidad. Finalmente, se realizó la incubación en estufa bacteriológica de las placas Petri con los materiales restauradores durante 48 horas y después se registraron los halos de inhibición del crecimiento que se formaban o no. Resultados: En cuanto a los resultados que obtuvieron se determinó que el cemento de ionómero de vidrio modificado por resina y la resina compuesta con partículas iono numéricas (shofu-japon) presentaron actividad antibacteriana contra *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, con un promedio de halos de 1,3 y 1.6mm y de 1,6 y 1,3 mm. Los demás materiales restauradores y la solución salina no presentaron formación de halos de inhibición. Conclusiones: En el presente estudio se concluyó que el cemento de ionómero de vidrio y la resina compuesta con partículas ionoméricas (Beautiful II)

Mostraron actividad antibacterianas frente a las bacterias *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.<sup>34</sup>

Revathi M, Kumar CV, Suresh K, Banu A, Shrinath S, Satheebhai S (2018). Evaluación comparativa de la eficacia antibacteriana de Giómeros y Compómeros contra *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*: Un estudio in vitro. Kelara – India. Objetivo: En esta investigación evaluaron y compararon la eficacia antibacteriana de giómeros y compómeros contra *Estreptococcus Mutans* (*S. mutans*) y *Lactobacillus acidophilus* (*L. acidophilus*). La actividad antibacteriana del Giómero Beautiful Flow Plus (Shofu - Japón) y el Compómero Dyract XP (Dentsply - Alemania) fue evaluada empleando la prueba de difusión en agar. Método: Inicialmente, se elaboraron especímenes de estudio con ambos materiales a partir de una matriz de Teflón con un diámetro de 6.5mm y 2 mm de altura (grosor) que luego fueron insertados dentro de pozos elaborados con las mismas dimensiones en los medios de cultivo de infusión de corazón y cerebro que contenían cepas de *Estreptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus* inmersas en placas Petri. Posteriormente, estas placas fueron encubadas a 37°C por 24 horas para que después de este tiempo se procediera a realizar mediciones de las zonas de inhibición en milímetros a través del empleo de un vernier digital

calibrado que registró 3 zonas del halo y en 3 intervalos de tiempo que fueron a las 24 horas, 48 horas y 7 días. Resultados: Los hallazgos del análisis revelaron que solo el grupo de control (clorhexidina al 0.2%) mostro una zona de inhibición, así como eficacia antibacteriana contra *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus acidophilus*, no encontrándose ninguna zona de inhibición para el Compómero Dyract XP (Dentsply - Alemania) Conclusión: ninguno de los materiales restauradores estéticos híbridos probado en este estudio posee propiedades antibacterianas.<sup>35</sup>

Gurgan S, Vural UK, Atalay C, Tassery H, Miletic I, Gurpinar SS (2022). Actividad antibacteriana e inhibición de placa bacteriana de una nueva generación de materiales restauradores híbridos / liberadores de Flúor. Zagreb – Croacia. Objetivo: Los autores de este estudio investigaron el efecto de la aplicación adicional de Flúor por topicación sobre la actividad antibacteriana, formación de placa bacteriana y rugosidad superficial de una nueva generación de materiales híbridos / liberadores de Flúor. Método: La metodología que se usó en este estudio se basó en la obtención de doscientos cuarenta especímenes preparados en moldes de Teflón de 8 x 2mm con los materiales a analizarse que se distribuyeron en ocho grupos, los mismos que fueron una resina compuesta como grupo control negativo (G-aenial A Chord - GC), dos Ionómerosde vidrio modificados por resinas encapsulados (Equia Forte HT Fil y Riva Self Cure)con y sin la aplicación de una resina de cobertura (Equia Forte coat), un ionómero de vidrio fortalecido por Zirconio (Zirconómero), un ionómero de vidrio reforzado con Plata (Riva Silver) y un Giómero (Beautifil II), además de Penicilina G como grupo control positivo. Para analizar la actividad antibacteriana de los materiales restauradores se recurrió a la prueba de difusión en agar empleando cepas de *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) y *Lactobacillus casei* (*L. casei*), este análisis se ejecutó en dos tiempos diferentes, un primer tiempo de análisis al fraguar los materiales y luego se repitió el análisis después de aplicar Flúor tópico al 0.20% p/p (900ppm). En cuanto a la formación de biopelículas de *Streptococcus Mutans* en cada material se cuantificó mediante tinción con cristal violeta y la textura superficial de los

cuerpos de prueba se midió con un perfilómetro. Posteriormente, se analizó estadísticamente los datos obtenidos mediante pruebas de Kruskal–Wallis, Dunn, ANOVA de una vía y un test post hoc Tukey ( $p < 0.05$ ). Resultados: Los resultados obtenidos permitieron establecer que se presentaron disparidades estadísticamente significativas en los equipos en relación a la formación de placa bacteriana ( $p < 0.005$ ). Equia Forte HT Fil con y sin cobertura de superficie mostraron los valores más bajos, mientras que Riva Self Cure sin recubrimiento y el Zirconómero mostraron los valores más altos para la acumulación de placa bacteriana. El giómero dentro de los materiales híbridos de la nueva generación / liberadores de Flúor mostró actividad antibacteriana y la aplicación tópica adicional de Flúor no generó ningún cambio. Conclusiones: En conclusión, todos los materiales evaluados mostraron diferentes valores de rugosidad superficial ( $p < 0.005$ ).<sup>36</sup>

Ibrahim EH, Albaioumy SY, Mostafa MH. (2022). Evaluación de un sellante de fosas y fisuras de tipo Giómero comparado con uno basado en resina compuesta convencional, Cairo – Egipto. Objetivo: para los autores se tuvo como objetivo el comparar el efecto antibacteriano y microfiltración de dos tipos de sellantes de fosas y fisuras; Beautisealant (Shofu - Japón) y Embrace WetBond (Pulpdent – Estados Unidos)

Método: Con el fin de analizar la acción antibacteriana de ambos equipos de sellantes (Grupo A Embrace WetBond y Grupo B Beautisealant) se emplearon cepas de *Streptococcus Mutans*, las cuáles fueron aisladas en el laboratorio de muestras clínicas de saliva de los pacientes participantes antes de la aplicación de los sellantes. Treinta muestras de saliva se tomaron de niños sanos por medio de una pipeta de plástico desechable estéril. Las muestras fueron tomadas antes del desayuno sin limpieza previa de las superficies dentarias, los días asignados para la recolección de la muestra. Los participantes dieron aproximadamente 2ml de saliva que se recolectó en tubos de ensayos estériles con 3 ml del medio de transporte del caldo de infusión de cerebro y corazón (BHI). Las muestras fueron trasladadas inmediatamente al laboratorio y se incubaron a 37°C por 48 horas.

Después de 48 horas se sembraron placas Petri que contenían el agar de sangre y cerebro (BHI) con las cepas bacterianas, la identificación de *Streptococcus Mutans* se basó en la tinción de Gram y la morfología obvia de su colonia. Posteriormente, se prepararon pozos de 5mm de diámetro en el agar en los que se colocaron los dos tipos de sellantes, para luego ser foto polimerizados por 10 segundos. Después de realizar el proceso restaurador se incubaron las placas durante 48 horas a 37°C en un campo anaeróbico para detectar el crecimiento. Las propiedades antibacterianas de los materiales se detectaron a partir de zonas circulares de inhibición bacteriana que se encontraron alrededor de cada material. La medición de los diámetros de estas zonas de inhibición bacteriana se realizó en milímetros. Resultados: Los resultados que se obtuvieron en relación al efecto antibacteriano mostraron que Embrace WetBond registró la zona de inhibición bacteriana más grande que el Beautisealant. Para determinar la diferencia y significancia estadística entre ambos grupos en el estudio se empleó la prueba estadística no paramétrica de U de Mann – Whitney que arrojó un  $p=0,0001$  para Embrace WetBond y un  $p < 0,005$  para Beautisealant, concluyendo así que Embrace WetBond mostró efecto antibacteriano al igual que el Beautisealant. Conclusiones: Nuestros hallazgos sugieren que los compuestos de resina que contienen relleno S-PRG inhiben el crecimiento de *S. Mutans* en su superficie.  $BO_3^{3-}$ ,  $F^-$ ,  $Al^{3+}$  y  $SiO_3^{2-}$  liberados del relleno S-PRG tienen la habilidad para inhibir el crecimiento de *S. Mutans*, y los efectos inhibidores se atribuyen principalmente a la liberación de  $BO_3^{3-}$  y  $F^-$ .<sup>37</sup>

Alrwaili AA, Albalawi RI, Alasiri AS, Othman HM, Alqahtani AH, Almughwi HM, et al. (2022). Evaluación de propiedades antibacterianas de resinas compuestas dentales liberadoras de Flúor, Arabia Saudita. Objetivo: se evaluaron las propiedades antibacterianas de una resina compuesta liberadora de Flúor (Surefill SDR- Dentsply) comparada con un cemento de Ionómero de vidrio (Ketac Molar Quick – 3MESPE). Método: La metodología empleada consideró la confección de 10 especímenes de resina compuesta liberadora de Flúor (Surefill SDR) que

se prepararon en una matriz metálica de acero inoxidable bipartida de 8 mm de diámetro y 2 mm de espesor. La matriz se colocó en un portaobjetos de vidrio cubierto con una tira de Mylar mientras que, en la parte interna se colocó un medio de separación con un pincel para que inmediatamente después se colocara el material restaurador con la ayuda de una pistola de inserción para después colocar un porta objetos de vidrio con una tira de Mylar en la parte superior de la matriz. La actividad de fotopolimerización se realizó en la porción superior externa e inferior de base de la matriz antes de retirar el espécimen foto polimerizado. La fotopolimerización se realizó empleando un dispositivo de diodos emisores de luz (LED) por 20 segundos con cuatro exposiciones de luz superpuestas para foto polimerizar toda la longitud del cuerpo de prueba. El espectro de longitud de onda de la unidad de foto polimerizado LED estuvo entre 430 y 485 nm con una potencia de 1200 mW/cm<sup>2</sup>. De igual forma se confeccionaron 10 especímenes de Ionómero de vidrio convencional (Ketac Molar Quick) con las mismas especificaciones de la matriz metálica empleada anteriormente, con la variación en cuanto a la forma de reacción o fraguado del cemento que no precisaba fotopolimerización sino simplemente dejar que ocurra el proceso de fraguado propio de los cementos. Luego ambos tipos de cuerpos de prueba fueron sometidos al proceso de acabado y pulido. En relación al estudio microbiológico realizado, se usó una prueba adaptada de difusión en agar para determinar la actividad antibacteriana. Las bacterias a inocularse en el agar de cultivo fueron cepas obtenidas de un laboratorio con línea estándar de evaluación, las mismas fueron: *Streptococcus Mutans* ATCC 25175, *Streptococcus sanguis* ATCC 10556 y *Lactobacillus casei* sub especie *casei* ATCC393. Las cepas se cultivaron en infusión de corazón y cerebro (BHI) durante 18 horas a 37 °C y después se prepararon suspensiones con densidades de 0,5 en la escala de Mc Farland. El agar conteniendo infusión de corazón y cerebro (BHI) junto con sangre de carnero al 5% y 0,1 ml de la suspensión se colocaron con un hisopo de algodón en placas Petri. Las placas con *Streptococcus* se incubaron en una incubadora por 24 horas y se almacenaron por 30 días en agua desionizada. Las zonas de inhibición



de crecimiento bacteriano se midieron en mm. Resultados: Los datos que se obtuvieron se almacenaron y tabularon con el software estadístico SPSS versión 20 para poder desarrollar el análisis estadístico descriptivo e inferencial. Los resultados evidenciaron que existió liberación de fluoruros en todos los especímenes de resina compuesta, pero

por debajo del umbral efectivo (0,1 ppm – 1ppm) con un promedio de 0,001 ppm y una desviación estándar de  $\pm$  de 0, 0005 ppm mientras que, el ionómero de vidrio obtuvo un promedio de liberación de Flúor de 6.1 ppm  $\pm$  0.2 ppm. Para la prueba de inhibición bacteriana se evidenció que después de 1 día de almacenamiento no se detectaron zonas de inhibición bacteriana tanto en el agar en sangre como en las placas de agar - agar para el grupo de resinas compuestas, mientras que sí hubo zonas de inhibición en los especímenes de ionómero de vidrio, así mismo después de 15 días se observó crecimiento bacteriano en ambos medios de incubación para la resina compuesta, por lo cual los autores concluyeron que el Surefill mostró menor liberación de Flúor y que posee poca actividad antibacteriana frente a bacterias cariogénicas en contraste con el Ketac Molar Quick. Conclusiones: SureFill one muestra poca liberación de fluoruro y hay poca actividad antimicrobiana, especialmente bacterias cariogénicas, aparte de Ketac™ Molar Quick, que tiene una alta liberación de fluoruro y una alta actividad antimicrobiana.<sup>38</sup>

### **2.1.2. Nacionales**

León X. (2015). Comparación in vitro de la actividad antibacteriana de tres Ionómeros de restauración sobre cultivos de *Streptococcus mutans* y *Streptococcus sanguinis*. Lima – Perú. Objetivo: en esta investigación se comparó la acción contra las bacterias de tres tipos de ionómeros de vidrio que fueron Ketac Molar (3M ESPE), Fuji II LC (GC) y Maxxion R (FGM) contra cepas *Streptococcus mutans* (ATCC25175) y *Streptococcus sanguinis*. Metodo: En este estudio experimental se evaluaron 3 ionómeros de vidrio en relación a su capacidad antibacteriana frente a bacterias cariogénicas. Los cementos de

ionómero de vidrio se prepararon respetando las recomendaciones de los fabricantes para cada uno de los tipos de materiales estudiados. Luego se insertaron en pozos elaborados en placas Petri que contenían agar de infusión de cerebro y corazón (BHI) con la ayuda de una punta de inserción Centrix. Para analizar la acción antibacteriana, se empleó un vernier calibrado con el propósito de medir el tamaño de las zonas de inhibición del crecimiento de las bacterias objeto de estudio, de forma paralela se analizó la supervivencia y proliferación bacteriana sobre la superficie de los cementos de ionómero de vidrio a través del método de reducción 3-(4,5-Dimetiltiazol-2-yl)-2,5-difenil tetrazolio bromuro (MTT). Resultados: Los resultados que se obtuvieron del análisis estadístico descriptivo en cuanto al análisis de tendencia central y dispersión mostraron que el Ketac Molar, Fuji II y Maxion R presentaron halos de inhibición de 1.27mm, 1.95 mm y 2.38 mm respectivamente contra cepas de *Streptococcus mutans* y en cuanto a las cepas de *Streptococcus sanguinis* los valores fueron de 1.11mm  $\pm$  1.42 para Ketac Molar, 2.51mm  $\pm$  2.34 para Fuji II y 1.83mm  $\pm$  1.22 para Maxxion R. En el análisis estadístico inferencial se obtuvo un  $p=0.0001$ , la obtención de este valor implica la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre los 3 grupos de cementos de ionómero de vidrio en relación a la capacidad antibacteriana de los mismos. Conclusiones: Los tres tipos de cemento de ionómero de vidrio examinados mostraron zonas de inhibición en el desarrollo de las bacterias cariogénicas probadas. No obstante, el Ketac Molar demostró una mayor capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus mutans*, mientras que el Fuji II exhibió una mayor eficacia antibacteriana frente al *Streptococcus sanguinis*.<sup>39</sup>

Gil A, García O. (2018). Actividad antibacteriana de tres Ionómeros de vidrio Ion Z, Ketac Molar Easymix y Fuji IX GP sobre cultivos de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*. Lima -Perú. Objetivo: Evaluaron la actividad antibacteriana de tres cementos de ionómero de vidrio que fueron: Ion Z (FGM - Brasil), Ketac Molar Easymix (3M ESPE – Estados Unidos) y Fuji IX GP (GC - Japón) sobre *Streptococcus mutans* (ATCC 35668) y *Lactobacillus acidophilus* (ATCC 4366). Método:

En este estudio se empleó el método de contacto directo y de densidad óptica con una micro placa, para ello se emplearon seis pozos por cada cemento de ionómero de vidrio elaborados en el agar de difusión. Para realizar el procedimiento se le adicionó 150 ul *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus* por separado a la infusión de cerebro y corazón (BHI). Todas las muestras fueron incubadas a 37°C bajo características de anaerobiosis controlada. Resultados: Los resultados obtenidos mostraron que en cuanto al análisis estadístico descriptivo del halo de inhibición de crecimiento bacteriano para el *Streptococcus mutans* los valores de tendencia central y dispersión fueron de: 0.09 mm  $\pm$  0.01 para Ion Z, 0.06 mm  $\pm$  0.01 para Ketac Molar Easymix y 0.08 mm  $\pm$  0.03 para Fuji IX GP y para el *Lactobacillus acidophilus* fueron de: 0.16 mm  $\pm$  0.03 para Ion Z, 0.48 mm  $\pm$  0.12 para Ketac Molar Easymix y 0.45 mm  $\pm$  0.08 para Fuji IX GP. Conclusiones: Por lo tanto, al determinar comparativamente el impacto antibacteriano de los cementos de ionómero de vidrio se visualizó que Ketac Molar Easymix y Fuji IX GP fueron más bacteriostáticos frente *Streptococcus mutans* (ATCC 35668). Así mismo, en cuanto a actividad antibacteriana frente al *Lactobacillus acidophilus*, el Ion Z fue el que mayor actividad bacteriostática presentó.<sup>40</sup>

### 2.1.3. Locales

Para los antecedentes locales se procedió a establecer una búsqueda detallada en Repositorios Universitarios e Institucionales así como en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI) empleando una estrategia de búsqueda que se consideró los siguientes términos: Vidrio bioactivo, vidrio pre activado, ionómero de vidrio pre – reaccionado, relleno S - PRG, Ionomero, Beautifill II, efecto antibacteriano, inhibición de crecimiento bacteriano, *Streptococcus mutans*, halo de inhibición y efecto bacteriostático. Luego de realizar la búsqueda antes citada, no se encontraron resultados de investigaciones próximas a nivel local que puedan servir de antecedentes para esta investigación.

## **2.2. Bases teóricas**

Las caries secundarias son el resultado de un control de placa fallido. La ubicación de la caries secundaria generalmente ocurre en el margen del empaste, y es más común en el margen gingival en los empastes de clase II a V, y rara vez se ve en las restauraciones de clase I.<sup>41</sup> Los materiales de restauración que liberan fluoruro podrían prolongar el efecto protector o terapéutico sobre el esmalte dental, especialmente en áreas propensas a caries secundarias.<sup>42</sup>

El giomero es un nuevo material de restauración híbrido con una composición que contiene un derivado del cemento de ionómero de vidrio llamado relleno S-PRG. El relleno de ionómero de vidrio con reacción previa superficial (S-PRG) puede liberar y recargar fluoruro. Los materiales restauradores que liberan flúor permiten extender el efecto terapéutico o de protección al esmalte dental, especialmente en la zona proximal que está en contacto con el material. Debido a que el área proximal es un área con alta acumulación de placa, puede ser causa de la formación de lesiones de puntos blancos cuando la superficie está en contacto con otras superficies con lesiones cariosas.<sup>42</sup> Con el propósito de aumentar la durabilidad de las restauraciones a largo plazo, evitando así la aparición de caries secundaria se han implementado diversas modificaciones en los biomateriales restauradores tales como: Cambios químicos, avances en métodos, adhesivos mejorados y progresos en las fuentes de luz para la fotopolimerización. En el desarrollo de técnicas se emplean aparatos útiles para el odontólogo tales como el equipo sónico y el termomodificador además de la técnica convencional con espátula para resina.

### **2.2.1. Formas de inserción o aplicación de materiales restauradores**

Los materiales restauradores poliméricos han sido ampliamente usados en procesos restauradores indirectos e indirectos debido a sus excelentes propiedades biomecánicas y estéticas. Sin embargo, a pesar de todas las propiedades satisfactorias que se esperan cuando se usan

los materiales restauradores poliméricos actuales, algunos materiales se componen de monómeros resinosos viscosos que dificultan el esculpido y modelado del material para reproducir las características anatómicas del diente.<sup>43</sup>

Aunque los materiales dentales se caracterizan por su composición, el Odontólogo manipula el material durante su colocación, lo que puede optimizar o perjudicar el resultado clínico.<sup>44</sup> El manejo inadecuado de los materiales restauradores poliméricos genera inestabilidad, porosidad, adhesión bacteriana, decoloración, mayor desgaste, fugas marginales y fracturas.<sup>45</sup>

Un factor importante para el manejo de los materiales restauradores poliméricos es el control de la adherencia del material al manipularlo del envase que lo contiene hacia la cavidad deseada, así como el de poder generar una mejor adaptación del material hacia las paredes de la cavidad. Sin embargo, este factor de adherencia del material puede generar fallas en la aplicación del material por remoción o deformación del material al colocarlo con un instrumento en las cavidades a restaurar.<sup>46</sup>

Para facilitar la mejor adaptabilidad de los materiales se emplean varias técnicas e instrumentos. En ese sentido, los Odontólogos cuentan con dispositivos de diversos diámetros, geometrías y revestimientos variables para superar las dificultades de manipulación.<sup>45,46</sup>

En la actualidad también se dispone de técnicas para la aplicación de materiales restauradores poliméricos que además del manejo clásico con espátulas (aplicación manual) contemplan el uso de dispositivos especiales que permiten cambios reológico de viscosidad del material, un mejor grado de conversión de monómero a polímero y reducción de los valores porcentuales de contracción de polimerización que es un fenómeno inherente a este tipo de materiales.<sup>47</sup> Para obtener lo antes mencionado, se recurre principalmente a las modificaciones de temperaturas al insertar o aplicar el material en una cavidad (aplicación

termomodificada) y a la recolocación especial de los monómeros previa polimerización a través de la agitación sónica del polímero en fase pre gel o gel antes de la conversión final por fotopolimerización hacia la fase post gel o plástica (aplicación ultrasónica).<sup>48</sup>

#### **2.2.1.1. Aplicación Manual o Convencional**

La aplicación Manual es la forma de aplicación o inserción patrón o más difundida al emplear Resinas Compuestas en procedimientos restauradores, para ello se emplean espátulas esterilizadas para obtener la cantidad deseada de resina de su recipiente contenedor para luego colocar el incremento del material en la cavidad preparada hasta su completo llenado.<sup>27</sup>

La Resinas Compuestas vienen en contenedores tubulares con formato de jeringa común tornillo central para el desplazamiento del material hacia el exterior, estos envases son opacos para evitar que el material se vea comprometido por la luz o el calor.<sup>49</sup> clínicamente se cuenta con dos métodos muy usados para extraer el material del tubo contenedor.<sup>50</sup> En la primera condición, la Resina Compuesta se aplica en las cavidades con espesores de 2mm bajo el empleo de una espátula, la misma que se utiliza de forma repetitiva con la trayectoria definida desde la jeringa del material hacia la cavidad a restaurar hasta completarla. En cuanto al segundo método, se coloca una cierta cantidad de la Resina Compuesta en un dispositivo dispensador Opaco hasta ser empleado, motivo por el cual el elemento dispensador debe cubrir el material de la luz ambiental para evitar una reacción de polimerización prematura indeseable, comprometiendo las características intrínsecas del material y hacerlo más propenso a fracturas o caries secundarias.<sup>49, 50</sup>

Cabe precisar que además de lo citado, en cuanto a las Resinas Compuestas manipuladas de forma convencional con espátula han presentado buen desempeño cuando se aplican de

forma incremental, principalmente para reducir la contracción de polimerización del material y para conseguir una profundidad de foto polimerización adecuada.<sup>51</sup>

Sin embargo, la técnica incremental presenta desventajas críticas que afectan la realización del procedimiento y la longevidad de la restauración, facilitando la Microfiltración, Pigmentación Marginal y Caries Recidivante.<sup>52</sup> Adicionalmente esas desventajas incluyen la posibilidad de incorporación de burbujas o la contaminación entre capas, fallas de unión entre incrementos, dificultad de colocación del material por acceso limitado principalmente en cavidades pequeños y finalmente el aumento del tiempo clínico necesario para insertar y foto polimerizar cada capa.<sup>53</sup>

#### **2.2.1.2. Aplicación Termo modificada**

La aplicación Termomodificada de las Resinas Compuestas se presenta como una forma de inserción alternativa que busca superar las limitaciones de la forma de aplicación convencional que presenta limitaciones que afectan y deterioran el material.<sup>29</sup> La esencia de esta forma de aplicación se sustenta en el pre calentamiento de la jeringa del material a diferentes temperaturas por sobre la temperatura ambiental, para luego llevar el material con una espátula que pasó por el mismo proceso o de lo contrario por medio de puntas especiales en las que se coloca el material de forma previa al precalentamiento para luego ser dispensadas con el auxilio de una punta tipo Centrix.<sup>30</sup> Las temperaturas habituales de trabajo oscilan entre los 37°C y los 70°C, siendo esta última manejada como protocolo para usar Resinas Compuestas de uso directo como agente de cementación en proceso indirectos de estructuras no superiores a los 2mm.<sup>31</sup> Es importante considerar que al generar la Termomodificación del material por medio del pre calentamiento en la clínica, se mejoran las propiedades físicas de la Resina Compuesta.<sup>32</sup>

El precalentamiento de la Resina Compuesta mejora la resistencia de la unión al cizallamiento en la articulación adhesiva cavidad – interface de unión – material restaurador, la Micro dureza Superficial del material y el nivel de conversión de monómero a polímero. <sup>54</sup>

La Resina Compuesta pre calentada presenta propiedades físicas y mecánicas superiores principalmente en cuanto a la reducción de la viscosidad del material por aumento de la temperatura, mejorando no sólo la eficiencia del foto iniciador por una mejor disposición espacial de los monómero producto del aumento de fluidez del material sino que bajo esta consistencia el material presenta una mejor adaptación a la cavidad a restaurar por la fluidez mejorada del material con lo que la adaptación a nivel marginal es muy precisa, así como una reducción en la contracción de polimerización y mejora el grado de conversión, lo que proporcionaría mayor Microdureza al material. <sup>31 - 54</sup> Por lo tanto, la movilidad mejorada a temperaturas más altas tanto del monómero como del polímero producen un efecto significativo en el retraso en el proceso de vitrificación del material. Además, se convierten suficientes moléculas de canforoquinona hacia el estado de triple excitación de la resina mediante el pre calentamiento que permite la propagación adecuada de la reacción de polimerización de la Resina Compuesta. <sup>32,54</sup>

### **2.2.1.3. Aplicación Ultrasónica**

La aplicación ultrasónica del material restaurador es también una alternativa contemporánea en cuanto a formas de aplicación. Si partimos del hecho de que las restauraciones de resinas compuestas son influenciadas por las propiedades físicas y mecánicas del material, esas propiedades son muy dependientes del tipo y cantidad de monómeros en la matriz orgánica, así como del tipo y tamaño del relleno inorgánico.<sup>28</sup> Además de estos factores inherentes, existen también factores relacionados con el operador



que podrían influir en el comportamiento mecánico de la resina compuesta.<sup>55</sup> Durante la inserción del material restaurador polimérico en la cavidad operatoria, el clínico podría incurrir en el error de provocar la formación de vacíos entre las capas del material en proceso de estratificado.<sup>28,55</sup> Adicionalmente, la viscosidad de la resina compuesta también contribuye con la incidencia de formación de vacíos. Estas formaciones de vacíos también pueden ser producto del proceso de fabricación del material. Estos vacíos y espacios van a afectar severamente las propiedades mecánicas del material, especialmente bajo carga de fatiga cíclica, ya que podrían actuar como zonas concentradoras de tensión, generando de esta forma fracturas y fallas clínicas en las restauraciones. Un aumento en la cantidad de vacíos y huecos en la matriz orgánica del material podría conducir a una mayor absorción de agua y desarrollar cambios de color de la resina compuesta.<sup>56</sup>

La técnica de la aplicación ultrasónica se basa en el empleo de la energía sónica con el objetivo de reducir la viscosidad de la resina compuesta por medio de la vibración, esta onda sónica de energía se concentra en la punta de un dispositivo sónico y es aplicada sobre toda la superficie. Esta transmisión de energía sobre el material disminuye la viscosidad de la Resina Compuesta durante la colocación del material en una cavidad. Luego de retirar la aplicación de energía sónica, la resina se revierte a su estado inicial viscoso.<sup>57</sup>

También es importante destacar que normalmente las resinas compuestas pueden presentarse valores de contracción de polimerización de hasta el 3% volumen total cuando se colocan en las cavidades de forma convencional con espátula mientras que cuando se aplica el material con activación sónica los valores de contracción de polimerización de hasta máximo el 1.6% del volumen total, con esto se evidencia la relación directa entre aplicación sónica de la resina compuesta y la reducción de la contracción de

polimerización.<sup>58</sup> Además, se ha observado que el proceso de foto

polimerización en las resinas compuestas bajo aplicación convencional presenta una reacción incompleta con monómeros que no reaccionan que se liberan en el entorno de la preparación cavitaria y pueden generar efectos locales adversos. Esta presencia de monómeros sin foto polimerizar se vincula a un grado de conversión inferior del material lo que afecta directamente sus propiedades físicas y mecánicas tales como resistencia al desgaste, dureza y sorción acuosa.<sup>57,58</sup> En este sentido, la activación sónica permite optimizar el grado de conversión de las resinas compuestas, aquí es destacable considerar también que los dispositivos sónicos y ultra sónicos actúan como unidades térmicas.<sup>56,58</sup>

Bajo el abordaje principal del empleo de dispositivos ultrasónicos es importante destacar que la vibración ultrasónica se genera mediante dos métodos, es decir, por métodos magnéticos y piezoeléctricos. El método piezoeléctrico transfiere una mayor eficiencia de energía y vibración y, en consecuencia, disminuye el uso de energía e incrementa la temperatura durante el proceso de transferencia.<sup>57,58</sup>

La forma convencional de transferencia de energía hacia las resinas compuestas es a través de la activación sónica, pero existe evidencia que sustenta el uso de energía ultra sónica por medio de raspadores ultrasónicos que se emplean cotidianamente en procedimientos preventivos, operatorios, endodónticos, protésicos y ortodónticos. Es por ello que se debe tener presente que aún siendo viable su uso las puntas del ultra sónico van a generar calor pero que se mantiene por debajo del valor crítico de 5.5°C, para permanecer dentro de estos parámetros de seguridad, se sugiere la aplicación de puntas de raspadores ultrasónicos sobre resinas compuestas por 60 segundos sobre 2 milímetros de material, esto mejora los resultados en cuanto a valores de profundidad de polimerización y de reducción de volumen de burbujas de la resina.

La frecuencia y tiempo del proceso de ultrasonificación es un factor importante a ser considerado debido a que va a afectar las propiedades del material.<sup>59</sup>

### **2.2.2. Los materiales poliméricos restauradores en odontología**

Sin lugar a duda, el principal motivo de consulta odontológica diaria se asocia a la existencia de lesiones dentales producidas como manifestación clínica de la enfermedad caries dental. Desde esta perspectiva, resulta importante contar con biomateriales que restauren la capacidad biomecánica y estética de los dientes que están comprometidos por esta patología.<sup>60</sup>

En base a diversos estudios, principalmente aquellos enfocados a factores físico –mecánicos, se establece actualmente que la familia de los polímeros es la mejor alternativa restauradora en asociación con rellenos inorgánicos del cuál las resinas compuestas son su mejor exponente.<sup>61,62</sup>

Las resinas compuestas, son hoy en día el material más solicitado tanto por pacientes como por clínicos para realizar restauraciones de forma rutinaria, debido principalmente por el adecuado rendimiento clínico que ofrecen, por el ahorro de tejido dental dentro del proceso de preparación y restauración del elemento dental (economía de tejidos), además de la integración funcional con los sustratos abarcados gracias a la acción de los procedimientos adhesivos (Adhesión) que han evolucionado vertiginosamente en los últimos años.<sup>63,64</sup>

El enfoque restaurador empleando resinas compuestas permite restituir no sólo el factor funcional o morfológico de los dientes destruidos por caries, sino que desde el factor óptico pueden ofrecer una excelente integración visual con los sustratos remanentes a ser involucrados en el proceso restaurador.<sup>65</sup>

Por lo tanto, la realidad restauradora contemporánea se enfoca al estudio de las posibilidades y limitaciones de las resinas compuestas que

son la evolución química y física de los polímeros conocidos en odontología.<sup>66</sup>

### **2.2.3. La Caries Dental desde la perspectiva restauradora**

La caries dental es una afección influenciada por diversos factores que se inicia por la biopelícula bacteriana (placa dental) que cubre la superficie de los dientes.<sup>67</sup> Además, en este proceso dinámico se involucran periodos de tiempo de desmineralización y mineralización que se generan por acción del metabolismo bacteriano sobre la superficie dental. Si los periodos de desmineralización exceden a los periodos de remineralización, se empieza a producir a nivel subclínico alteraciones histológicas en el esmalte que de proseguir se evidencia como lesiones con cavitaciones francas del esmalte y se continuarán en la dentina. Al llegar a la dentina, que es el tejido sensible del diente, este será propenso a estímulos dolorosos frente a cambios térmicos o químicos que son constantes en la cavidad oral.<sup>68</sup>

Entender la caries dental como enfermedad y no como la manifestación clínica producto de las lesiones que genera, se puede tener un enfoque que integre ciertamente el tratamiento, pero buscando principalmente mecanismos o alternativas preventivas que permitan prolongar los periodos de remineralización, que favorezcan de este modo la inactividad metabólica bacteriana que conduce a la disolución ácida de los tejidos duros dentales (esmalte y dentina).<sup>69</sup> Resulta entonces lógico e importante pensar que, bajo este objetivo, los materiales restauradores se deben constituir en una herramienta terapéutica a largo plazo frente al control bacteriano y manejo de Ph bucal que reduzcan la incidencia de lesiones o cavitaciones por caries dental.<sup>70</sup>

### **2.2.4. Principios bioactivos en materiales restauradores y Caries Dental**

El manejo contemporáneo de la caries dental ha cambiado en el tiempo desde el abordaje tradicional netamente restaurador hacia un manejo más enfocado a la enfermedad.<sup>71</sup> Este abordaje incluye el

análisis de la dieta, instrucción de higiene oral, colocación de sellantes y el uso de materiales bioactivos que incluyen la terapia con Flúor, productos con Fosfato de Calcio, Péptidos, vidrios bioactivos y agentes antimicrobianos. La fracción bioactiva de los materiales interactúan positivamente con el medio oral y promueven el manejo de la caries.<sup>70,71</sup>

El *Streptococcus Mutans* ha sido identificado dentro de los principales protagonistas en el desarrollo de la caries dental, que incluso se presenta como una de las especies más virulentas en el proceso de desarrollo de la caries.<sup>72</sup> El metabolismo de los carbohidratos por parte del *Streptococcus Mutans* se constituye en su mecanismo de adherencia a la estructura dental y su consecuente acidogenicidad debido al alto contenido de isómero L – láctico que se genera en la placa bacteriana y que es el principal ácido producido por el *Streptococcus Mutans*.<sup>73</sup>

Desde la perspectiva histórica de los materiales bioactivos, los primeros materiales en poseer capacidad de bioactividad sobre la cavidad bucal han sido los cementos de ionómero de vidrio, que incluso se han convertido en el material de restauración de primera elección para pacientes con alto riesgo de caries debido a su influencia inhibitoria sobre el *Streptococcus Mutans*.<sup>74</sup>

Recientemente algunas resinas compuestas también han sido evaluadas, consideradas e incluidas en la familia de materiales bioactivos, pero para poder ser consideradas como materiales bioactivos, la característica principal es que cuenten en su composición con uno o más elementos bioactivos, esta inclusión de elementos bioactivos sucede principalmente en su relleno o fase inorgánica, que le confieren bioactividad al material restaurador.<sup>75</sup>

Es importante recordar que la presencia de materiales bioactivos puede reducir las lesiones por recidiva de caries dental a nivel de sellado marginal por la liberación de iones como el calcio, fosfato, flúor, zinc, magnesio y estroncio. La presencia de estos iones afecta el balance de disolución de la hidroxiapatita, nucleación y crecimiento epitaxial de sus cristales.<sup>76, 77</sup>

Finalmente, teniendo en cuenta las mejores propiedades biomecánicas y estéticas de las resinas compuestas, resultó atractivo evaluar aquellas que además de contar con las propiedades antes mencionadas y que en general son comparativamente superiores

a los cementos de ionómero de vidrio, se analizaron a las resinas compuestas que posean propiedades bioactivas, proporcionando una visión general de los últimos avances en los enfoques emergentes de la bioactividad. <sup>78,79</sup>

### **2.2.5. Giómeros en odontología restauradora**

Las resinas compuestas son hoy en día el material de primera elección en los procesos restauradores por su excelente estética, propiedades físicas y mecánicas en comparación con otros materiales de aplicación directa.<sup>80</sup> Sin embargo, la caries recidivante ha sido reportada como la causa principal de cambios de restauraciones de resina compuesta, este reemplazo de restauraciones suele ser invasivo para los dientes que han sido previamente restaurados, lo cual puede generar un incremento en la extensión de la preparación cavitaria de hasta un 37% comprometiendo la integridad y respuesta biomecánica de los dientes. <sup>81</sup>

- 82

En relación a la capacidad de inhibir la actividad cariogénica y particularmente la caries adyacente a restauraciones y sellantes (CARS) o recidivante, otros materiales en particular los cementos de ionómero de vidrio convencional tienen la capacidad de inhibir el inicio y la progresión de la caries recidivante.<sup>83</sup> Este factor ha estimulado a los científicos para desarrollar un material híbrido entre la resina compuesta y el cemento de ionómero de vidrio convencional. Producto de esta tendencia de hibridizar materiales surgieron los compómeros y ionómeros modificados por resina que en teoría deberían conjugar las ventajas de las buenas propiedades mecánicas, físicas y estéticas de las resinas compuestas, así como la actividad anticariogénica y la unión química a las estructuras dentales de los cementos de ionómero de vidrio convencionales.<sup>84</sup> Sin embargo, las propiedades de los ionómeros modificados por resina y los

compómeros no cubrieron las expectativas deseadas, teniendo incluso muchas deficiencias en relación a los materiales no híbridos que los componen (resina compuesta y ionómero de vidrio convencional).<sup>85</sup> En base a lo analizado previamente, a inicios del año 2000 se empezó a desarrollar un material híbrido por parte de la compañía Shofu en Japón con una tecnología diferente que se basó en el desarrollo de un vidrio de múltiples funciones capaz de integrarse a la matriz inorgánica convencional de resinas compuestas recibiendo la denominación de glómero, este es el acrónimo en inglés de la hibridación de la tecnología de los monómeros de vidrio y las resinas compuestas. Este relleno también le confiere a este nuevo material la posibilidad de generar propiedades bioactivas importantes.<sup>86</sup>

El vidrio multifuncional desarrollado recibe la denominación de Superficie de Vidrio pre reaccionado o S – PRG, este vidrio multifuncional se compone de 6 iones: fluoruro, sodio, estroncio, aluminio, silicato y borato, cada componente con acciones muy particulares. El sodio ayuda en el efecto regulador del pH bucal, guiando la liberación de los demás iones y mejora la radiopacidad del material, el Borato presenta reducción de la adhesión bacteriana y potencia el efecto de la estroncio apatita lo que aumenta la capacidad de remineralización del material, el aluminio atrae iones de calcio y fosfato que contribuyen en la disminución de la hipersensibilidad dentinaria y mejora el nivel de radiopacidad, el silicato colabora en la inducción de la remineralización dentinaria y promueve la formación ósea, el flúor aumenta la resistencia contra el ataque ácido, presenta efecto antibacteriano, aumenta la remineralización, potencializa el efecto del ion borato y posee la capacidad de ser recargado y el estroncio que aumenta la resistencia al ataque ácido por la formación de estroncio apatita, promueve el aumento del pH, acelera la calcificación, contribuye en la disminución de la sensibilidad dentinaria y estimula la formación ósea.<sup>87,88</sup>

En relación a la absorción de agua, esta es una preocupación fundamental en los cementos de ionómero de vidrio y los compómeros pues requieren la captación de agua en su proceso de maduración y

polimerización para liberar flúor, sin embargo, los giómeros no experimentan esta fase debido a que su partícula multifuncional presenta una reacción ácida – base previa durante la fabricación del material y por lo tanto, posee una cobertura externa protectora previamente modificada.<sup>89,90</sup> La patente de superficie de vidrio pre-reaccionado (S-PRG) permite que el vidrio bioactivo de los giómeros cuente con una estructura trilaminada, lo cual forma un tipo de ionómero de vidrio estable que permite la liberación y recarga de iones, con la protección interna de la partícula de vidrio multifuncional frente a agentes nocivos principalmente húmedos, facilitando la estabilidad hidrolítica del material a largo plazo.<sup>91</sup> Es por lo descrito anteriormente que los giómeros pueden lograr absorción química de iones de productos de higiene dental de uso diario como pastas dentales o enjuagues con lo que poseen beneficios constantes sobre las estructuras dentarias donde son aplicados.<sup>92</sup>

#### **2.2.6. Giómeros y neutralización de ácidos**

La liberación de los iones del relleno S-PRG(superficie de vidrio pre-reaccionado) de los giómeros es regulado por un mecanismo de difusión en toda su matriz polimérica por factores tales como la duración de la liberación de iones y pH extraído del medio.<sup>93</sup> En relación a este último factor, se ha evidenciado que los iones contenidos en el relleno S-PRG(superficie de vidrio pre-reaccionado) de los giómeros presenta un comportamiento óptimo en condiciones de acidez llegando incluso a la neutralización del pH en el medio donde son liberados. No obstante, cabe señalar que esta liberación potenciada en los ácidos no es uniforme, sino que se produce en distinta medida para de acuerdo a cada ion. <sup>94</sup>Se ha demostrado que en el ácido fuerte como el ácido láctico existe una cantidad mayor de liberación de iones, presentándose una alta disponibilidad de iones de Estroncio (Sr), seguido del Flúor (F) y el Sílice (Si). De igual forma, los iones de Borato (B) y Sodio (Na) presentaron un aumento gradual en la cantidad de iones liberados a medida que aumenta la proporción de solución.<sup>93,94</sup> Finalmente, el relleno S – PRG(superficie de vidrio pre-reaccionado) de los giómeros a diferencia



de los cementos de ionómero de vidrio presenta estabilidad en condiciones ácidas, lo que a nivel clínico se manifiesta en: liberar iones que contribuyen en la mineralización dental y principalmente en poseer un efecto modulador frente a las características ácidas producidas por los microorganismos cariogénicos del medio bucal.<sup>95</sup>

### **2.2.7. Giómeros e inhibición bacteriana**

La colonización de la Placa Bacteriana por *Streptococcus Mutans* juega en definitiva un rol fundamental en el desarrollo y progresión de la caries dental. El ion fluoruro que se encuentra en el relleno multifuncional del S – PRG(superficie de vidrio pre-reaccionado) y que se libera en la cavidad oral, se relaciona con la capacidad de prevenir la acumulación de la placa bacteriana superficial del giómero comparado con otros materiales restauradores, visualizándose en estos otros materiales la acumulación de placa bacteriana en sus superficies a las 24 horas en comparación al giómero.<sup>96</sup> Se ha evidenciado adicionalmente que sobre la superficie de dientes restaurados empleando el giómero restaurador Beautifil II se forma una capa de "película de material" sobre el material compuesta por saliva que minimiza la adhesión de Placa Bacteriana e inhibición de colonización bacteriana. Esta capa de "película de material" puede ser removida con el cepillado, pero se forman capas adicionales al contactar con saliva. Por lo tanto, el relleno S -PRG tiene la función de inhibir la acumulación de placa bacteriana<sup>97</sup> Clínicamente se ha demostrado que se forma menos placa bacteriana en materiales poliméricos que contienen S -PRG(superficie de vidrio pre-reaccionado).<sup>98</sup> Además, la adherencia de *Streptococcus Mutans* en la superficie tratada con el material restaurador que contiene S – PRG es menor que otros materiales, que no poseían actividad bactericida significativa. A partir de estos resultados se puede concluir que los giómeros que poseen el relleno de S-PRG pueden inhibir la adherencia del *Streptococcus Mutans*, tanto en la presentación de resina compuesta regular como en la presentación de fluida.<sup>99, 100</sup>

## **2.2.8. Presentación clínica de los Giómeros restauradores**

La aplicación de los giómeros en odontología es muy amplia, esto a través de diversas presentaciones clínicas lo que involucra las presentaciones de: materiales preventivos, sellantes, resinas sustitutas de encías, resinas restauradoras de viscosidad regular y fluida. <sup>101</sup>

En cuanto al campo de la operatoria dental u odontología restauradora la presentación comercial convencional se asocia al uso de una resina restauradora de viscosidad regular que recibe la denominación comercial de Beautifil II, el mismo que será empleado en nuestra investigación. <sup>102</sup>

### **2.2.8.1. Beautifil II Giómero restaurador**

Se considera a Beautifil II como un material restaurador similar a una resina compuesta convencional con la capacidad de liberar flúor, en cuanto al tipo de relleno inorgánico del material este es de tipo nano híbrido, lo cual le confiere condiciones biomecánicas, ópticas, de manipulación clínica y estéticas que lo hace muy versátil para restauraciones de clase I a V de black asociadas a caries dental, lesiones cervicales no cariosas, trauma dental, carillas dentales, núcleos de relleno en piezas con destrucción extensa y con compromiso endodóntico previo, caries radicular y finalmente reparaciones sobre el mismo material, cabe precisar que la presencia de relleno S - PRG o " superficie de vidrio pre-reaccionado " en la fase inorgánica le confiere propiedades bioactivas. <sup>103</sup> Por lo tanto, se considera a este giómero como un material que combina las posibilidades estético – restauradoras de una resina compuesta que adicionalmente cuenta con respuesta bioactiva superior a los cementos de ionómero de vidrio convencionales. <sup>104</sup> En relación al relleno inorgánico convencional este posee un tamaño de particular promedio de 0.8  $\mu\text{m}$  con una variación de entre 0.01 a 4.0  $\mu\text{m}$ , que le permiten poseerla capacidad de actuar como una resina nano híbrida convencional. El contenido de relleno

del material es de 83% en relación al peso y 69% en cuanto al volumen del material dispensado en jeringa.<sup>105</sup>

La técnica de empleo del material contempla el uso de la técnica incremental o estratificada que se complementa en cada capa con la fotopolimerización óptima previa a la inserción de nuevo material, tal cual se estipula en la técnica de aplicación estandarizada para resinas compuestas.<sup>106</sup>

En relación a las capacidades ópticas del material, principalmente en relación al color esta conserva la asociación convencional en base a la opacidad – translucidez (colores de esmalte y dentina) que se complementa con la asignación universal de croma y saturación para materiales restauradores, con lo que se destacan 12 colores en su presentación los mismos que son: A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, C2, Incisal, BW, A20, y A30. <sup>107</sup>

En relación al pulido del material y a la reducción del Índice de rugosidad superficial asociado a este proceso, se destaca su alto pulido, alta facilidad para el desarrollo del proceso de pulido y excelente acabado estético, que se asocia también con una alta liberación de los iones que lo componen, así como una marcada reducción de la adherencia bacteriana a su superficie.<sup>108, 109</sup>

### **2.2.9. Pruebas microbiológicas y materiales restauradores poliméricos**

El empleo de pruebas microbiológicas es un medio muy aplicado en la investigación de materiales dentales con amplia difusión para el análisis de materiales restauradores empleados en operatoria dental y particularmente con enfoque en materiales poliméricos restauradores. <sup>110</sup>

El fracaso de los materiales restauradores poliméricos se asocia principalmente con la deficiencia marcada en cuanto al manejo y control de bacterias en su superficie e interfaces de unión que estos presentan, evidenciándose principalmente este hecho con la ocurrencia de caries

recidivante en piezas restauradas donde se les aplica, motivo por el cual su supervivencia a mediano y largo plazo se ve comprometida tanto en materiales restauradores poliméricos convencionales como híbridos.<sup>111</sup> Por lo tanto, idealmente todos los materiales restauradores dentales poliméricos deberían someterse a pruebas microbiológicas que permitan evaluar la capacidad de respuesta de estos frente a bacterias y determinar así la presencia de propiedades bioactivas para modular o controlar la actividad bacteriana que puedan presentar.<sup>112</sup>

### **2.2.9.1. Materiales Bioactivos y pruebas microbiológicas**

Los materiales restauradores poliméricos, principalmente las resinas compuestas han sido tema de estudio exhaustivo la última década en el campo de los materiales dentales, esto debido a que se estima que se colocaron 800 millones de restauraciones de resina compuesta en todo el mundo sólo en el año 2015, por lo que se resalta más la importancia de estudiar este tipo de materiales.<sup>113</sup>

Es importante recordar que después de la colocación de los materiales en boca, estos generalmente se exponen a un conjunto de diversas condiciones del entorno bucal, dentro de las cuáles se incluye la exposición al abundante microbiota oral. Los microbios orales son especialistas en adherirse a las superficies orales, incluidos los materiales de restauración dental.<sup>114</sup> Además, las enfermedades orales más relevantes, como la caries dental, las infecciones endodónticas, la periodontitis, la peri implantitis y la recidiva por caries o caries secundaria, son enfermedades asociadas al biofilm microbiano o placa bacteriana. Además, se ha reportado que la caries secundaria es un motivo relevante para las fallas de restauraciones poliméricas. Por lo tanto, resulta de relevancia clínica desarrollar materiales dentales que potencialmente prevengan, contrarresten o modifiquen la formación de biopelículas.<sup>115</sup>

Desde el 2018, se han publicado varios estudios principalmente in vitro, sobre el desarrollo de nuevos materiales dentales novedosos que afirman tener efectos antibacterianos. En este contexto, se ha utilizado el término material bioactivo, que indica un efecto local y positivo previsto de dicho material en el entorno biológico circundante, incluidos los microbios orales. De hecho, se afirma que interfieren con la capacidad de las colonias bacterianas para interactuar con los materiales de restauración, siendo esta actividad el objetivo principal para la investigación de materiales dentales bioactivos. Sin embargo, la unión microbiana y la formación de biopelículas pueden incluso detectarse en superficies modificadas diseñadas para evitarla unión.<sup>116-117</sup>

En el contexto de la evaluación de los materiales dentales, ha sido destacado y ampliamente estudiado el análisis de ciertas características óptimas de los biomateriales como la biocompatibilidad, las interacciones de los materiales dentales con el compartimento celular eucariótico de la cavidad oral para prevenir daños relacionados con los materiales a los pacientes, el personal dental y el medio ambiente. Sin embargo, esto no ha ocurrido de manera similar con respecto a la interacción de los materiales dentales y los microbios orales.<sup>118</sup>

Una de las principales fortalezas de la investigación de materiales dentales es la disponibilidad de experiencia a largo plazo trabajando con mecanismos de prueba estandarizados, que brindan conjuntos de datos comparables sobre las propiedades del material o producto y permiten la caracterización de un material o producto determinado.<sup>119</sup>

Hace algunos años, los aspectos toxicológicos han sido integrados a este sistema, comenzando con una iniciativa de la Asociación Dental Americana, que publicó sus “Recomendaciones sobre Prácticas Estándar para la Evaluación Biológica de Materiales Dentales” en la Organización para la Estandarización (ISO) 7405

(Odontología— Evaluación de biocompatibilidad de dispositivos médicos utilizados en odontología).<sup>120</sup> Desde el 2019 también se ha estandarizado la metodología de los posibles efectos antibacterianos de los materiales dentales, incluso en el 2021 se llevó a cabo un simposio durante la reunión anual de la Asociación Internacional para la Investigación Dental, que reunió a expertos de microbiología oral, ciencia de materiales dentales y estandarización, para poder establecer parámetros estandarizados de evaluación de propiedades Bioactivas de materiales restauradores frente a las bacterias de la cavidad oral, en tal sentido el objetivo fue establecer un maco documento de estándares que aborde la afirmación de la actividad antibacteriana de los materiales de restauración dental, concretándose el desarrollo de la norma de estandarización ISO 3990 para la normalización de la evaluación del efecto antibacteriano de materiales dentales.<sup>121,122</sup>

#### **2.2.9.2. Método de difusión en agar**

Este enfoque es el más comúnmente empleado en muchos laboratorios de microbiología clínica para llevar a cabo pruebas de susceptibilidad antimicrobiana de rutina. Aunque no todas las bacterias patógenas pueden ser examinadas con exactitud mediante este método, se ha establecido una normativa para evaluar determinados patógenos bacterianos, como *Streptococcus*, *Haemophilus influenzae*, *Haemophilus parainfluenzae*, *Neisseria gonorrhoeae* y *Neisseria meningitidis*. Esto se logra a través de la utilización de medios de cultivo específicos, variadas condiciones de incubación e interpretación.<sup>123</sup>

En este proceso, las placas de agar se impregnan con una cantidad normalizada de microorganismo que está siendo objeto de análisis. Luego, se sitúan sobre la superficie del agar discos de papel de filtrante (alrededor de 6 mm de diámetro) que presenta la concentración deseada del compuesto de prueba. Las placas de Petri se ponen en incubación bajo condiciones apropiadas. En

términos generales, el compuesto antimicrobiano se expande en el agar, deteniendo la germinación y el desarrollo del microorganismo en cuestión. Luego, se procede a medir el tamaño de las áreas donde se inhibe su crecimiento.<sup>124</sup>

### **2.2.9.3. Método de difusión en agar con pozos**

El enfoque de difusión en agar con pozos se emplea de manera extensa para analizar la acción antimicrobiana de plantas, extractos de microorganismos o materiales. De manera parecida al proceso del método de difusión en disco, se introduce el inóculo microbiano esparciendo una cantidad de este sobre toda la extensión del agar en la superficie de la placa.<sup>125</sup> Después, se realiza una perforación aséptica con un sacacorchos estéril o una punta, con un diámetro que oscila entre 6 y 8 mm. Dentro del agujero creado, se introduce una cantidad (20-100 µl) del agente antimicrobiano, una solución de extracto a la concentración deseada o el material bajo evaluación. Luego, las placas de agar son sometidas a incubación bajo las condiciones adecuadas para el microorganismo en estudio. El compuesto antimicrobiano se expande en el agar y detiene el desarrollo de la cepa microbiana examinada.<sup>126</sup>

## **2.3. Bases conceptuales**

- **Giómeros:** Material restaurador polimérico de tipo híbrido que cuenta con la tecnología de "Superficie de Vidrio Reaccionado" en su matriz o fase de relleno inorgánico, que se compone de una matriz multifuncional con 6 iones exclusivos: Fluoruro, Sodio, Estroncio, Aluminio, Silicato y Borato.
- **S – PRG:** Es la abreviatura en inglés de "Superficie de Vidrio Pre-Reaccionado" (Surface Pre – Reacted Glass - Ionomer).
- **Bioactividad:** En el ámbito odontológico y específicamente en relación a los materiales dentales, este término hace referencia a aquellos materiales que poseen la capacidad de generar un estado funcional de la cavidad

bucal, integrando dientes y saliva, estimulando su capacidad de mantenimiento, reparación o de protección frente a agentes nocivos como bacterias.



## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Ámbito**

##### **3.1.1. Delimitación espacial**

En relación al ámbito geográfico, el actual estudio de investigación se desarrolló en el laboratorio de microbiología del laboratorio central de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan que contaba con los requerimientos necesarios para llevar a cabo dicho proyecto experimental, principalmente abordando y manteniendo las condiciones esenciales asociada a la normativa ISO a seguir para estructurar adecuadamente la sección de materiales y métodos, así como a los aspectos relacionados con el instrumento de medición, ambos con la intención de garantizar la validez y confiabilidad del estudio.

##### **3.1.2. Delimitación temporal**

El tiempo que duró la ejecución y la elaboración del informe final del presente proyecto fue de aproximadamente 60 días.

#### **3.2. Población**

Fue constituida por 60 discos del material restaurador giómero, dividido en tres grupos de 20, elaborados bajo las tres formas de aplicación consideradas en este estudio (manual, ultrasónica y termodificada).

#### **3.3. Muestra**

Estuvo conformada por 60 discos de material restaurador giómero de 2mm de alto por 7mm de ancho elaborados en una matriz metálica bajo las formas de aplicación que se analizó, es decir la forma manual, ultrasónica y termodificada. De igual forma, se asignó 20 muestras para cada uno de los 3 grupos de estudio (n=20).

### 3.3.1. Tipo de Muestreo

Se aplicó el muestreo no probabilístico por conveniencia.

#### 3.3.1.1. Criterios de Selección y Exclusión

##### ➤ Criterios de Selección:

- Placas petri que contenían cepas de *Streptococcus Mutans* que proliferaron en el medio de cultivo.
- Placas petri libres de contaminación por contacto o por exposición al ambiente.
- Placas petri con pocillos intactos que contenían adecuadamente al material restaurador.
- Cuerpos de prueba de giómero con características constitucionales en forma, altura y diámetro similares al molde de elaboración.
- Cuerpos de prueba de giómero libres de fracturas o porosidades en su superficie.
- Cuerpos de prueba de giómero completamente foto polimerizados.

##### ➤ Criterios de Exclusión:

- Placas petri donde no proliferaron las cepas de *Streptococcus Mutans* en el medio de cultivo.
- Placas petri contaminadas.
- Placas petri con fallas de integridad estructural en la zona de los pocillos de recepción del material restaurador.
- Cuerpos de prueba de giómero que no guardaran similitud con el molde de elaboración.
- Cuerpos de prueba de giómero que presentaron alteraciones de superficie como burbujas o fracturas.

- Cuerpos de prueba de glómero con polimerización incompleta.

### 3.4. Nivel y tipo de estudio

#### 3.4.1. Nivel

- **Explicativo:** Es de tipo explicativo debido a que plantea la relación causa

– efecto entre las variables a analizar. <sup>120</sup>

##### 3.4.1.1. Tipo

###### a) Según la ocurrencia cronológica de la investigación:

- **Prospectivo:** Debido a que los datos de la investigación fueron tomados a partir de la ejecución de la misma. <sup>120</sup>

###### b) Según el periodo de tiempo de ejecución:

- **Longitudinal:** fue de tipo longitudinal porque los datos de la investigación fueron recogidos en diferentes tiempos. <sup>120</sup>

###### c) Según el análisis y alcance de los resultados:

- **Cuasi experimental:** fue cuasi experimental debido a que la asignación muestral no fue aleatoria sino a conveniencia. <sup>120</sup>

###### d) Según la naturaleza de los datos

- **Cuantitativa:** Es de tipo cuantitativo porque los resultados fueron expresados en cantidades numéricas. <sup>120</sup>

### 3.5. Diseño de investigación

La presente investigación contó con un diseño del tipo Cuasi – experimental.

Grupo	24 horas	48 horas	72 horas	168 horas
G1	X → O1	→ O2	→ O3	→ O4
G2	Y → O1	→ O2	→ O3	→ O4
G3	Z → O1	→ O2	→ O3	→ O4

Dónde:

**G:** Grupos de estudio

**X, Y, Z:** Fenómeno de intervención

**O:** Observaciones

24, 48, 72 y 168 horas

### 3.6. Método, técnica e instrumentación

#### 3.6.1. Método

Es hipotético porque parte a partir de una hipótesis y deductivo porque infiere de los resultados y responde a la hipótesis planteada.

- **Técnicas estadísticas para el procesamiento de la Información**

La información que se obtuvo se procesó por métodos estadísticos con el programa STATA VERSION 17.

La primera parte del análisis se centró en el análisis estadístico descriptivo para determinar la media, desviación estándar y mediana. Luego se realizó el análisis estadístico de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk donde se determinó que los datos no tienen distribución normal por ende se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para la estadística inferencial para la contrastación de la hipótesis

### 3.6.2. Técnica

- **Observacional:**

Se trató de un estudio observacional detallada y minuciosa de un fenómeno, de tipo analítico en la que se realizó la medición del fenómeno, recolectando datos con un intervalo del tiempo.

Haciendo uso del instrumento calibrado se realizó un primer seguimiento del fenómeno en 24 horas, 48 horas, 72 horas y un último seguimiento en las 168 horas obteniendo así los datos respectivos para el estudio.

### 3.6.3. Instrumentación Instrumento:

Ficha de observación de recolección de datos.

### Materiales

Los materiales que se emplearon en la presente investigación se describen en la siguiente tabla:

<b>NOMBRE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FABRICANTE</b>
Beautiful II	Giómero Restaurador con contenido S-PRG.	Shofu - Japón
I -Led	Unidad LED de Fotopolimerización de Alta Potencia.	Woodpecker - China
LK - G 10	Dispositivo de Pre calentamiento de Resina Compuesta.	ZZlinker - China
Inserto E8	Inserto de Ultrasonido aplicado a la compactación de Resina Compuestas.	Woodpecker - China
UDS - A Led	Dispositivo de Activación Ultrasónica.	Woodpecker - China
CSCT1	Espátula para aplicación y condensación de Resina ompuesta.	Tim Brite - Estados Unidos

### **3.7. Validación y confiabilidad del instrumento**

El instrumento es fundamental para fines de investigación. La herramienta fue validada por jueces expertos. De esta forma se verificó la confiabilidad del instrumento utilizado en el estudio.

### **3.8. Procedimiento**

- **Elaboración de los cuerpos de prueba**

Para elaborar los cuerpos de prueba se empleó una matriz metálica de acero inoxidable de 7mm de diámetro y 2 mm de espesor en la cual se insertó el material restaurador Giómero Beautifil II, esta matriz estuvo posicionada sobre una platina de vidrio que sirvió como base y en la porción superficial se empleó una cinta de acetato tipo Mylar al foto polimerizar el material, ambos elementos se emplearon con la finalidad de dejar con un formato liso y regular en la porción basal y superficial del cuerpo de prueba. En relación al detalle del proceso de elaboración de los discos de acuerdo a los protocolos en estudio, se tomaron las siguientes consideraciones. En la aplicación manual con espátula, se tomó el material restaurador Giómero (Beautifil II - Shofu) con una espátula metálica para luego insertarla en la matriz en un solo incremento de 2mm, se condensó manualmente el material por 60 segundos, se colocó una cinta de acetato Mylar en la superficie, se eliminó los excesos desbordantes y se fotopolimerizó el disco de prueba con una lámpara de alta potencia de 1850 mW/cm<sup>2</sup> (Iled - Woodpecker) por 20 segundos. Para el grupo de aplicación Termomodificada, se colocó el material en cómpules Centrix que se colocaron en el dispositivo de Pre calentamiento por 2 minutos a 70°C, luego de este tiempo se insertó 2mm del material directamente en la matriz con el auxilio de una Jeringa Centrix, posteriormente se colocó una cinta de acetato Mylar en la superficie, se eliminó los excesos desbordantes y se fotopolimerizó el cuerpo de prueba con una lámpara de alta potencia de 1850 mW/cm<sup>2</sup> (Iled - Woodpecker) por 20 segundos. Finalmente, para el grupo de aplicación Ultrasónica se tomaron 2 mm del material restaurador con una espátula metálica, se condensó el material empleando el dispositivo ultrasónico por 60 segundos, se colocó una cinta de acetato Mylar en la

superficie, se eliminó los excesos desbordantes y se fotopolimerizó el disco de prueba con una lámpara de alta potencia de 1850 mW/cm<sup>2</sup> (Iled - Woodpecker) por 20 segundos.

- **Pulido de la superficie de los cuerpos de prueba**

Luego de la fotopolimerización de todos los discos de prueba, los especímenes se pulieron con discos de grano fino y ultrafino (Super Snap - Shofu) empleando una pieza de mano de baja velocidad a 5,000 revoluciones por minuto. Además, se completó el proceso de pulido con una escobilla de carburo de silicio bajo refrigeración por 60 segundos para luego secar las superficies por 30 segundos.

- **Esterilización de los cuerpos de prueba**

Para la esterilización de los cuerpos de prueba se empleó el proceso de inmersión en Etanol. En la primera fase se sumergieron todos los cuerpos de prueba en Etanol al 70% durante 30 minutos, posteriormente se sumergieron todos los cuerpos de prueba en Etanol al 100% por el mismo periodo de tiempo, de esta forma los cuerpos de prueba quedaron listos para la prueba de actividad antibacteriana.

- **Preparación de la suspensión bacteriana**

Para la preparación de la suspensión bacteriana se realizó el cultivo puro de *Streptococcus Mutans* obtenida de laboratorio y con codificación ATCC® 25175 (American Type Culture Collection) o Colección Americana de Tipos de Cultivo, para lo cual se inoculó la cepa bacteriana haciendo rodar suavemente una asa de siembra con su mago sobre la placa Petri conteniendo el medio de cultivo compuesto por Agar de *Mitis Salivarius*, infusión de Cerebro corazón y solución salina tamponada con Fosfato suplementada con Bacitracina para el crecimiento del cultivo ATCC de *Streptococcus Mutans*.

Se empleó un asa estéril para rayar la superficie y facilitar el aislamiento de colonias. Las placas de cultivo inoculados se incubó a 37°C en una incubadora durante 24 horas.

- **Prueba antibacteriana**

Para la ejecución de la prueba antibacteriana se empleó la suspensión de *Streptococcus Mutans* (200 ul de volumen) con turbidez equivalente a 0,5 estándar de Mc Farland que se dispersó en una placa Petri de Agar de *Mitis*

*Salivarius*. Posteriormente, se perforó asépticamente un agujero con un diámetro de 7 mm y 2mm de profundidad con un sacacorchos estéril donde se colocó los cuerpos de prueba previamente confeccionados y esterilizados.

Posteriormente, todas las placas fueron incubados por 24 horas a 37°C en una incubadora, después del proceso de incubación se midió el grosor de la zona de inhibición de cada disco del material en milímetros usando un vernier calibrado en los periodos de tiempo establecidos (24, 48 ,72 y 168 horas)

### **3.9. Tabulación y análisis de datos**

Se llevó a cabo el ordenamiento de los datos en el programa STATA versión 17, se realizó una prueba de normalidad de los datos, empleando el test de Shapiro Wilk (**n=60**) para a partir del resultado de la misma se seleccionó una prueba de comparación de 3 grupos con independientes, no paramétrica (**test de Kruskal Wallis**).

Posteriormente se realizó el procesamiento estadístico descriptivo e inferencial (medidas de tendencia central y de dispersión).

### **3.10. Condiciones éticas**

Este estudio adopta un enfoque experimental de laboratorio, motivo por el cual no presenta ninguna implicancia ética, porque se comparó y evaluó el efecto antibacteriano de un material restaurador giómero bajo 3 formas de aplicación del material. Cabe mencionar que las bacterias que se emplearon fueron obtenidas de un laboratorio reconocido y certificado.

El desecho de los insumos utilizados fue bajo estrictas medidas del protocolo de bioseguridad del laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, disminuyendo así el impacto ambiental que se podría generar.



## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

En este capítulo presentamos el análisis de los resultados de manera organizada y tabulada.

Presentamos en primer lugar el análisis de estadística descriptiva, posteriormente la estadística inferencial. El procesamiento de datos fue realizado a través de prueba de normalidad de Shapiro Wilk, previo al análisis inferencial Kruskal Wallis.

#### 4.1. ANALISIS DE LA ESTADISTICA DESCRIPTIVA

a) **Estadística descriptiva:** Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 24 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero

Tabla 1

Formas de aplicación	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
Termomodificada	0.775	0.472	1.000	0.000	1.500
Manual	0.850	0.366	1.000	0.000	0.000
Ultrasónica	1.525	0.499	1.750	1.000	2.000

Fuente: Ficha de recolección de datos

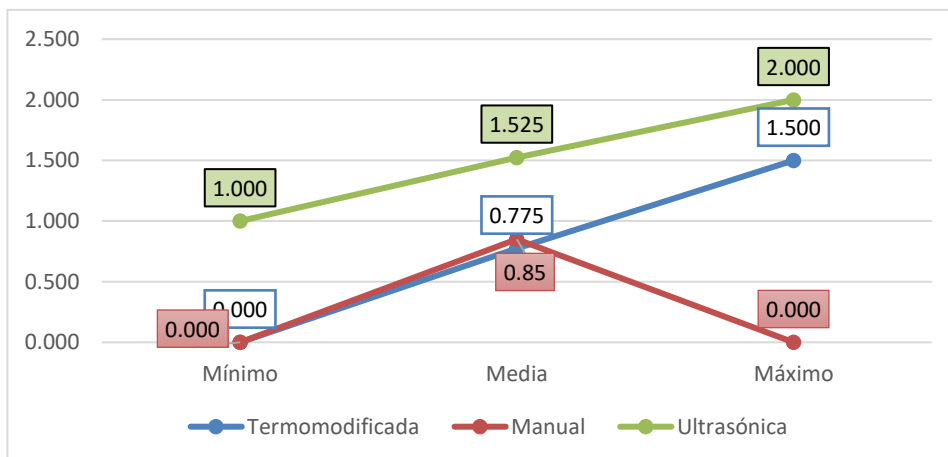


Gráfico 1. Estadística descriptiva: Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 24 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero

*Mutans* a las 24 horas según formas de aplicación del material restaurados glómero.

### **Interpretación:**

En la tabla 1 y gráfico 1 muestra la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 24 horas, la forma termomodificada presentó una desviación estándar de 0.472 mm. en otras palabras, los datos se desvían en promedio 0.472 mm en torno a la media (0.775 mm). en la forma manual presentó una media y desviación estándar  $0.850 \pm 0.366$  mm y en la forma ultrasónica obtuvo una desviación estándar de 0.499 mm o sea, los datos se desvían en promedio 0.499 en torno a la media (1.525 mm).

En otras palabras, la aplicación manual evidenció un halo de 0,850 mm de grosor y la aplicación termomodificada de 0,775mm, ambos mostraron resultados semejantes con una diferencia mínima de 0,075mm a las 24 horas, pero ambas muestran influencia sobre la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* mientras, la forma de aplicación ultrasónica evidenció un halo de 1,525 mm de grosor.

De las tres formas de aplicación la aplicación ultrasónica mostró resultados favorables evidenciando un mayor crecimiento de halo de inhibición bacteriana de 1,525 mm de grosor en comparación a la aplicación manual y termo modificada.

En el gráfico 1 observamos que la forma de aplicación termo modificada presenta una media de 0.775 mm con respecto al grosor del halo mostrando como valor mínimo un halo de inhibición de 0,00 0 mm y un valor máximo de 1,500 mm

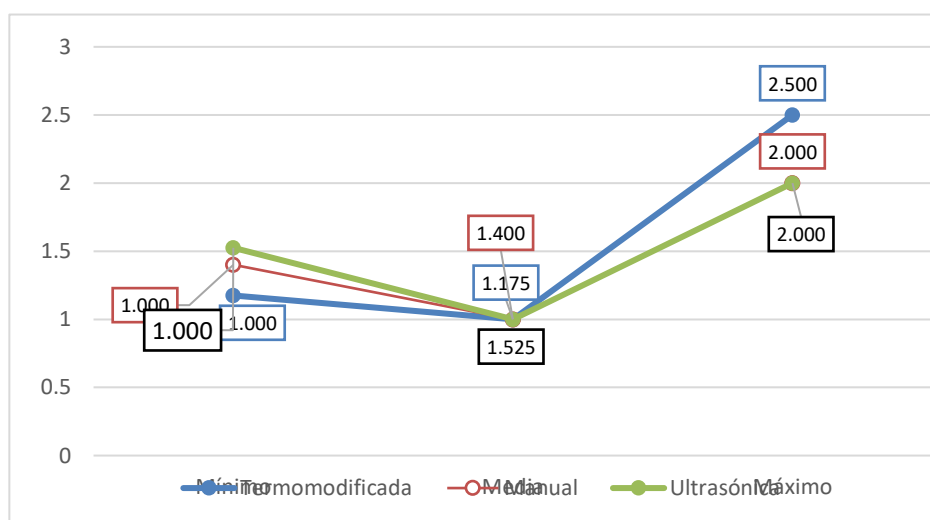
La forma de aplicación manual presentó una media de 0,850 mm con un valor mínimo de algo de división con respecto al grosor de 0,000mm y un valor máximo de 0,000 mm En la forma de aplicación ultrasónica presenta una media de 1,525 mm con respecto al grosor del halo mostrando un valor mínimo de halo de inhibición de 1,000 mm y un valor máximo de 2,000 mm.

**b) Estadística descriptiva:** Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 48 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero

**Tabla 2**

Formas de aplicación	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
Termomodificada	1.175	0.437	1.000	1.000	2.500
Manual	1.400	0.502	1.000	1.000	2.00
Ultrasónica	1.525	0.499	1.750	1.000	2.00

Fuente: Ficha de recolección de datos



**Gráfico 2. Estadística descriptiva:** Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 48 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero.

**Interpretación:**

En la tabla 2 y gráfico 2 muestra la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 48 horas, la forma termomodificada presentó una desviación estándar de 0.437 mm. En otras palabras, los datos se desvían en promedio 0.437 mm en torno a la media (1.175 mm). En la forma manual se obtuvo una media y desviación estándar  $1.400 \pm 0.502$  mm y en la forma ultrasónica obtuvo una desviación estándar de 0.499 mm es decir, los datos se desvían en promedio 0.499 en torno a la media (1.525 mm).

En otras palabras, la aplicación manual evidenció un halo de 1.400 mm de grosor, la aplicación termomodificada de 1.175mm y la ultrasónica de

1.525, los tres grupos mostraron resultados semejantes a las 48 horas, pero los tres muestran influencia sobre la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* mientras, la forma de aplicación ultrasónica evidenció un halo de 1,525 mm de grosor mayor a los otros dos grupos

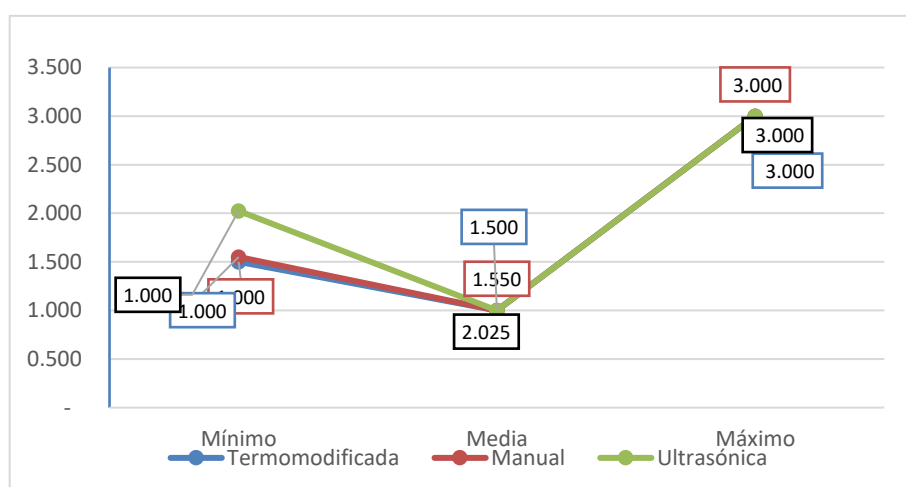
De las tres formas de aplicación la aplicación ultrasónica mostró mayor crecimiento del halo de inhibición bacteriana con un valor de 1.525 mm mientras que la termo modificada de 1.175 y la manual de 1.400 mm concluyendo que las tres formas de inhibición presentan influencia sobre la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*.

**c) Estadística descriptiva:** Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 72 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero.

**Tabla 3**

Formas de aplicación	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
Termomodificada	1.500	0.668	1.000	1.000	3.000
Manual	1.550	0.666	1.250	1.000	3.000
Ultrasónica	2.025	0.499	2.000	1.000	3.000

Fuente: Ficha de recolección de datos



**Gráfico 3. Estadística descriptiva:** Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 72 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero.

### Interpretación:

En la tabla 3 y gráfico 3 muestra la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 72 horas, la forma termomodificada presentó una desviación estándar de 0.668 mm. en otras palabras, los datos se desvían en promedio 0.668 mm en torno a la media (1.500 mm). En la forma manual se obtuvo una media y desviación estándar  $1.550 \pm 0.666$  mm y en la forma ultrasónica obtuvo una desviación estándar de 0.499 mm es decir, los datos se desvían en promedio 0.499 en torno a la media (2.025 mm).

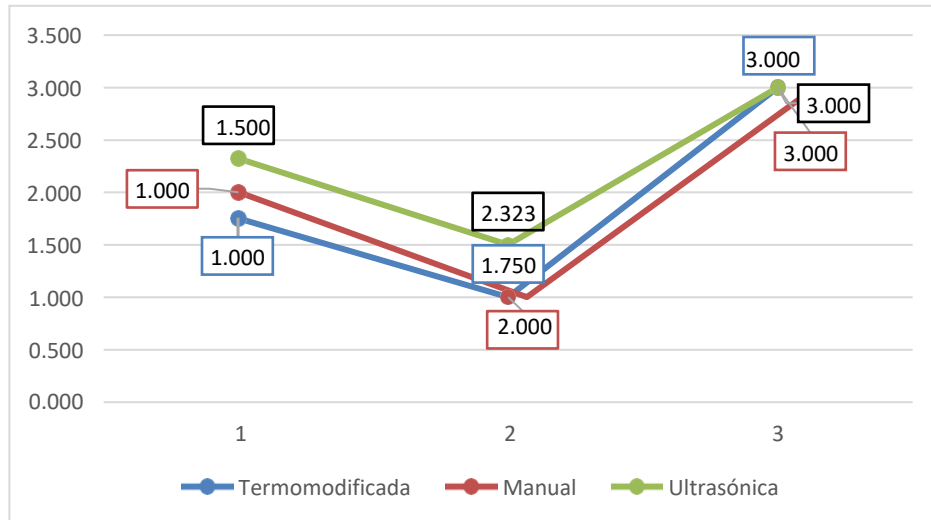
De las tres formas de aplicación la aplicación ultrasónica evidencia un mayor crecimiento de halo de inhibición bacteriana con un valor de 2.025mm mientras que la manual con un valor de 1.550 mm y la termomodificada de 1.500 mm concluyendo que la forma de aplicación ultrasónica mantiene un mayor crecimiento con respecto al grosor del halo en comparación a los otros dos grupos a las 72 horas.

**d) Estadística descriptiva:** Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 168 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero.

Tabla 4

Formas de aplicación	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
Termomodificada	1.750	0.707	2.000	1.000	3.000
Manual	2.000	0.907	1.750	1.000	3.000
Ultrasónica	2.323	0.528	2.000	1.500	3.000

Fuente: Ficha de recolección de datos



**Gráfico 4. Estadística descriptiva:** Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 168 horas según formas de aplicación del material restaurados glómero.

#### Interpretación:

En la tabla 4 y gráfico 4 muestra la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 168 horas, la forma termomodificada presentó una desviación estándar de 0.707 mm. en otras palabras, los datos se desvían en promedio 0.707 mm en torno a la media (1.750 mm). en la forma manual obtuvo una media y desviación estándar  $2.000 \pm 0.907$  mm y en la forma ultrasónica obtuvo una desviación estándar de 0.528 mm es decir, los datos se desvían en promedio 0.528 en torno a la media (2.323 mm).

De las tres formas de aplicación la aplicación ultrasónica mostró un mayor crecimiento del halo de inhibición con un valor de 2.323 mm mientras que la manual presenta un valor de 2.000 mm y la termo modificada un valor de 1.750 mm concluyendo que la técnica ultrasónica presenta un mayor crecimiento del grosor del halo de inhibición por lo tanto se evidencia una mayor influencia de aplicación sobre la capacidad antibacteriana del glómero frente al *Streptococcus Mutans*.

## 4.2. ANALISIS DE LA NORMALIDAD

### a) Aplicación termomodificada

Prueba de normalidad de halos inhibitorios con la forma de aplicación termomodificada.

Tabla 5

Variable	gl	Estadístico	Valor p
24 horas	20	0.779	0.000
48 horas	20	0.714	0.000
72 horas	20	0.848	0.005
168 horas	20	0.945	0.424

Fuente: Ficha de recolección de datos

### Interpretación:

En la tabla 5 se evidencia que, tras aplicar la prueba de normalidad, se obtuvo como resultado que los datos no provienen de una distribución normal según la prueba Shapiro Wilk a las 24 horas, 48 horas y 72 horas. Donde el valor  $p < 0,05$  y según el planteamiento de la hipótesis de la prueba de normalidad es rechazada la hipótesis nula.

### b) Aplicación manual

Prueba de normalidad de halos inhibitorios con la forma de aplicación manual

Tabla 6

Variable	gl	Estadístico	Valor p
24 horas	20	0.62589	0.00001
48 horas	20	0.97774	0.90163
72 horas	20	0.87641	0.01526
168 horas	20	0.97557	0.89329

Fuente: Ficha de recolección de datos

### **Interpretación:**

En la tabla 6 se evidencia que, tras aplicar la prueba de normalidad, se obtuvo como resultado que los datos no provienen de una distribución normal según la prueba Shapiro Wilk a las 24 horas y 72 horas. Donde el valor  $p < 0,05$  y según el planteamiento de la hipótesis de la prueba de normalidad se rechaza la hipótesis

### **c) Aplicación ultrasónica**

Prueba de normalidad de halos inhibitorios con la forma de aplicación ultrasónica

**Tabla 7**

<b>Variable</b>	<b>gl</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Valor p</b>
24 horas	20	0.997	1.000
48 horas	20	0.997	1.000
72 horas	20	0.950	0.367
168 horas	20	0.969	0.817

Fuente: Ficha de recolección de datos

### **Interpretación:**

En la tabla 7 se evidencia que, tras aplicar la prueba de normalidad, se obtuvo como resultado que los datos provienen de una distribución normal según la prueba Shapiro Wilks a las 24 horas, 48 horas, 72 horas y 168 horas. Donde el valor  $p > 0,05$  y según el planteamiento de la hipótesis de la prueba de normalidad se acepta la hipótesis nula.



### 4.3. ANÁLISIS INFERENCIAL Y/O CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

#### a) Primera hipótesis de investigación

Ho: No existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 24 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.

Hi: Existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 24 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.

**Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis:** Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 24 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero.

Formas de aplicación	Mediana	Resultado	Valor p
Termomodificada	1.000	22.317	0.000
Manual	1.000		
Ultrasónica	1.750		

	Resultado	Valor p
Termomodificada Manual	0.184	0.6682
Termomodificada Ultrasónica	15.006	0.0001
Manual Ultrasónica	15.724	0.0001

Fuente: Ficha de recolección de datos

#### Interpretación:

Previo a efectuar el análisis paramétrico inferencial, se llevó a cabo el test de normalidad de Shapiro-Wilk. A partir de los resultados obtenidos, se pudo concluir que la distribución de los datos no es normal. En virtud de este hallazgo, se optó por emplear la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis. Se

evidenciaron diferencias de importancia estadística ( $p < 0.05$ ) entre los tres conjuntos investigados, tal como se refleja en el valor de ( $p = 0.000$ ). Se afirma que existe diferencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 24 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero. Las diferencias fueron halladas entre la forma de aplicación termomodificada y ultrasónica y manual y ultrasónica.

Es decir que a las 24 horas las formas de aplicación evidencian un valor de  $p = 0,000$  mm lo que evidencia una diferencia significativa por lo que confirmamos que sí existe influencia en las formas de aplicación sobre la capacidad antibacteriana del giómero frente al *Streptococcus Mutans*.

Las diferencias significativas se mostraron:

Entre la termomodificada y ultrasónica con un valor de  $p$  de 0,001mm y la manual y la ultrasónica con un valor de  $p$  de 0.0001 pero no se halló diferencias significativas entre la manual y la ultrasónica por lo que concluimos que existe influencia entre la forma de aplicación ultrasónica comparado con la termomodificada y la manual.

## **b) Segunda hipótesis de investigación**

Ho: No existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 48 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.

Hi: Existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 48 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.

**Tabla 9.** Prueba de Kruskal Wallis: Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 48 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero.

<b>Formas de aplicación</b>	<b>Mediana</b>	<b>Resultado</b>	<b>Valor p</b>
Termomodificada	1.000	5.683	0.058
Manual	1.000		
Ultrasónica	1.750		

Fuente: Ficha de recolección de datos

### **Interpretación:**

Previo a la aplicación del análisis estadístico paramétrico inferencial, se realizó el test de normalidad de Shapiro-Wilk, cuyos resultados confirmaron que la distribución de los datos no sigue una distribución normal. Por consiguiente, se optó por recurrir a la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis. En este contexto, no se hallaron discrepancias de relevancia estadística ( $p > 0.05$ ) entre los tres grupos examinados, lo cual se refleja en el valor de ( $p = 0.058$ ).

Se afirma que no existe diferencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 48 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero .

Por lo tanto se concluye que a las 48 horas no existe influencia de las formas de aplicación de ninguno de los tres grupos sobre la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*.

### **c) Tercera hipótesis de investigación**

Ho: No existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 72 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.

Hi: Existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 72 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.

**Tabla 10. Prueba de Kruskal Wallis:** Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 72 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero.

<b>Formas de aplicación</b>	<b>Mediana</b>	<b>Resultado</b>	<b>Valor p</b>
Termomodificada	1.000	10.128	0.006
Manual	1.250		
Ultrasónica	2.000		

	<b>Resultado</b>	<b>Valor p</b>
Termomodificada Manual	0.088	0.7669
Termomodificada Ultrasónica	8.329	0.0039
Manual Ultrasónica	6.823	0.0090

Fuente: Ficha de recolección de datos

### **Interpretación:**

Previo a la ejecución del análisis estadístico paramétrico inferencial, se llevó a cabo la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. A raíz de los resultados obtenidos, se pudo concluir que la distribución de los datos no sigue una disposición normal. Debido a esta circunstancia, se optó por recurrir a la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. En este contexto, se identificaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tres grupos bajo estudio, tal como se refleja en el valor de ( $p = 006$ ). Se afirma que existe diferencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 72 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero. Las diferencias fueron halladas entre la forma de aplicación manual y ultrasónica también entre la termomodificada y ultrasonica.

Es decir que a la 72 horas las formas de aplicación evidencian un valor de  $p=0,006$  mm mostrando diferencias significativas por lo tanto se afirma la influencia de las técnicas y aplicación sobre la capacidad antibacteriana del giómeros las diferencias marcadas se evidencian entre el grupo de termo modificada y ultrasónica con un valor de  $p = 0.0039$ mm y entre el grupo manual y ultrasónica con un valor de  $p=0.0090$ mm pero no existe diferencia significativa entre grupo termo modificada y manual mostrando un valor de  $p$  mayor  $0,005$  (0.7669mm) .

Por lo que concluimos que existe diferencia al comparar la forma de aplicación ultrasónica con con la forma de aplicación termomodificada y manual. Cuarta hipótesis de investigación

Ho: No existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 168 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.

Hi: Existe influencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 168 horas según formas de aplicación del material restaurador giómero utilizado.

**Tabla 11. Prueba de Kruskal Wallis:** Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 168 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero.

<b>Formas de aplicación</b>	<b>Mediana</b>	<b>Resultado</b>	<b>Valor p</b>
Termomodificada	2.000	4.852	0.088
Manual	1.750		
Ultrasónica	2.000		

Fuente: Ficha de recolección de datos

### **Interpretación:**

Previo a llevar a cabo el análisis estadístico paramétrico inferencial, se llevó a cabo la evaluación de normalidad a través de la prueba de Shapiro-Wilk. A la luz de los resultados obtenidos, fue factible concluir que la distribución de los datos no sigue un patrón normal. En virtud de este descubrimiento, se optó por emplear el método no paramétrico Kruskal-Wallis.

En este contexto, no se hallaron diferencias de relevancia estadística ( $p > 0.05$ ) entre los tres grupos examinados, lo cual se refleja en el valor de ( $p = 0.88$ ). Se afirma que no existe diferencia en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* a las 168 horas según formas de aplicación del material restaurados giómero.

Es decir que a las 168 horas no existe influencia alguna en las formas de aplicación .

### **4.4. HIPÓTESIS GENERAL**

Ho: No existe influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*.

Hi: Existe influencia en al menos una de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*.

**Tabla 12.** Capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* según formas de aplicación del material restaurados giómero.

<b>Intervalo de observación</b>	<b>Mediana</b>	<b>Resultado</b>	<b>Valor p</b>
24 horas	1.000	22.317	0.000
48 horas	1.000	5.683	0.058
72 horas	2.000	10.128	0.006
168 horas	2.000	4.852	0.088

Fuente: Ficha de recolección de datos

$p < 0,05$  existe diferencia estadística

### **Interpretación:**

Según la prueba de Kruskal Wallis se observa significación para los siguientes: tiempos de observación 24 horas ( $X^2=22.317$ ;  $P=0.000$ ), 72 horas ( $X^2=10.128$ ;  $P=0.006$ ), mientras a las 48 horas y 168 horas no se hallaron diferencias significativas en la capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* según formas de aplicación del material restaurador giómero, Por consiguiente se ACEPTA la Hipótesis de investigación, concluyendo que existe influencia en al menos una de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*

Se comprobó que existe influencia en las formas de aplicación ultrasónica manual y termo modificada en los intervalos de tiempo 24 horas 72 horas lo que nos permite establecer un protocolo de manipulación clínica que permita potenciar la capacidad antibacteriana de los giómeros.

En comparación con las horas se evidencia un crecimiento lento y progresivo con respecto al grosor de los saldos de inhibición bacteriana pero siendo la técnica ultrasónica la más favorable seguida de la manual y por último la termo modificada por lo que se concluye que la forma de aplicación termomodificada en comparación al grupo control manual muestra resultados

deficientes ya que forma un halo menor a este mientras, que la forma de aplicación ultrasónica en comparación a la forma de aplicación manual, muestra resultados favorables ya que evidencia un mayor crecimiento del halo de inhibición frente a la forma de aplicación manual tanto las 24 horas y 72 horas.

Después de analizar los resultados obtenidos

Se permite establecer parámetros de formas de aplicación afirmando que: La forma de aplicación manual bajo el protocolo de inserción del giómeros con una espátula metálica con incremento de 2mm, se condensa manualmente el material por 60 segundos y finalmente foto polimerizar con una lámpara de alta potencia de 1850 mW/cm<sup>2</sup> (Iled - Woodpecker) por 20 segundos favorece la capacidad antibacteriana del giomero

La forma de aplicación Ultrasónica nos permite establecer el protocolo de inserción del giómeros, condensar el material empleando el dispositivo ultrasónico por 60 segundos y se fotopolimeriza con una lámpara de alta potencia de 1850 mW/cm<sup>2</sup> (Iled - Woodpecker) por 20 segundos.

Por ultimo no se establecieron ningún parámetro de empleo para la forma de aplicación termomoficado porque sus resultados son inferiores a las formas de aplicación manual y ultrasónica , ya que no evidencia ni influencia en la capacidad antibacteriana del giómero frente al *Streptococcus Mutans* , favorece la capacidad antibacteriana del gómero



## CAPITULO V

### 5. DISCUSION

Con esta investigación determinamos y comprobamos que existe influencia en las formas de aplicación del material restaurador giómeros sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*, lo cual es favorable porque aporta conocimiento en campo de biomateriales odontológicos y aumenta alternativas de procedimientos en los tratamientos restauradores.

Los giómeros presentan capacidad antibacteriana lo que resulta un biomaterial muy ventajoso de usar frente a otros materiales restauradores, así mismo buscamos la mejor forma de aprovechar su propiedad antibacteriana usando técnicas de aplicación, dando resultados favorables sin alterar sus propiedades, frente a la cepa bacteriana *Streptococcus mutans*.

Según el trabajo de investigación se evidencia resultados favorables ya que el material restaurador usado (giómeros) en sus diferentes formas de aplicación frente al *Streptococcus Mutans* mostraron su capacidad antibacteriana formando halos en un promedio de 1mm, 2mm con un valor  $p = 0.0001$  a las 24 horas y un valor  $p = 0.006$  a las 72 horas evidenciando la influencia de las formas de aplicación. En comparación con Vida G, Araújo J, Rocha M, Jacques P (2017), obtuvieron resultados que determinó que el cemento de ionómero de vidrio modificado por resina y la resina compuesta con partículas iononuméricas (shofu-japon) presentaron actividad antibacteriana contra *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, con un promedio de halos de 1,3 y 1.6mm y de 1,6 y 1,3 mm. Los demás materiales restauradores y la solución salina no presentaron formación de halos de inhibición, en el presente estudio se concluyó que el cemento de ionómero de vidrio y la resina compuesta con partículas ionoméricas Beautifil II Mostraron actividades antibacterianas frente a las bacterias *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.<sup>34</sup>

Según el trabajo de investigación obtuvimos resultados estadísticamente significativas en dos tiempos diferentes de observación obteniendo un valor de  $p = 0,000001$  y un valor de  $p = 0,006$  a las 24 horas y 72 horas

respectivamente , concluyendo que existe influencia de las formas de aplicación sobre la capacidad antibacteriana frente al *estreptococos mutans*, evidenciando que el grupo de la forma de aplicación ultrasónica mostro mejores resultados frente a los otros grupos de estudio en los diferentes intervalos de tiempo en comparación a Gurgan S, Vural UK, Atalay C, Tassery H, Miletic I, Gurpinar SS (2022) cuyos resultados obtenidos permitieron establecer que se presentaron variaciones estadísticamente significativas en los equipos en relación a la formación de placa bacteriana ( $p < 0.005$ ). Equia Forte HT Fil con y sin cobertura de superficie mostraron los valores más bajos, mientras que Riva Self Cure sin recubrimiento y el Zirconómero mostraron los valores más altos para la acumulación de placa bacteriana. El giomero dentro de los materiales híbridos de la nueva generación / liberadores de Flúor mostró actividad antibacteriana y la aplicación tópica adicional de Flúor no generó ningún cambio, en conclusión, todos los materiales evaluados mostraron diferentes valores de rugosidad superficial ( $p < 0.005$ ).<sup>36</sup>

Según los resultados se evidencia halos de crecimiento en diferentes tiempos de observación en la estadística inferencial se mostró valores estadísticamente significativas de 0.000001 y de 0.006 lo que evidencia la capacidad antibacteriana del material giómeros en sus diferentes formas de aplicación. Bajo las tres formas de aplicación se obtuvo un crecimiento de halos de inhibición bacteriana de 1mm, 1.5 mm y 2 mm respectivamente frente al agente bacteriano *estreptococcus mutans*, siendo así la forma de aplicación ultrasónica la más favorable con una media de hasta 2.025mm lo que nos permite afirmar que dicha forma de aplicación mejora las propiedades antibacterianas del material giómeros , que en comparación con **León X. (2015)**, los resultados que obtuvo en su análisis estadístico descriptivo en cuanto al análisis de tendencia central y dispersión mostraron que el Ketac Molar, Fuji II y Maxion R presentaron halos de inhibición de 1.27mm, 1.95 mm y 2.38 mm respectivamente contra cepas de *Streptococcus mutans* y en cuanto a las cepas de *Streptococcus sanguinis* los valores fueron de 1.11mm  $\pm$  1.42 para Ketac Molar, 2.51mm  $\pm$  2.34 para Fuji II y 1.83mm  $\pm$  1.22 para Maxxion R . En el análisis estadístico inferencial se obtuvo un  $p = 0.0001$ , la obtención de este valor implica la existencia de una diferencia

estadísticamente significativa entre los 3 grupos de cementos de ionómero de vidrio en relación a la capacidad antibacteriana de los mismos. Al concluir se determinó que los tres tipos de cemento de ionómero de vidrio examinados mostraron zonas de inhibición en el desarrollo de las bacterias cariogénicas probadas. No obstante, el Ketac Molar demostró una mayor capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus mutans*, mientras que el Fuji II exhibió una mayor eficacia antibacteriana frente al *Streptococcus sanguinis*.<sup>39</sup>

Con la presente investigación se utilizó la aplicación ultrasónica para condensar el material ionómero por 60 segundos y foto polimerizar con una lámpara de alta potencia de 1850 mW/cm<sup>2</sup> por 20 segundos cuyo manejo evidenció resultados favorables sobre la capacidad antibacteriana del ionómero. En contraste a la base teórica, la aplicación ultrasónica ha sido de utilidad para disminuir los grumos como para fluidificar materiales resinosos en caso de cementaciones lo que resulta muy ventajoso para obtener un sellado correcto del cementado.<sup>28</sup> Por lo que concluimos que la forma de aplicación del ultrasonido es ventajoso en el campo de biomateriales dentales

Para la investigación se utilizó la aplicación termo modificada con un dispositivo de precalentamiento a 70°C y foto polimerizar con una lámpara de alta potencia de 1850 mW/cm<sup>2</sup> por 20 segundos en comparación al marco teórico que sustenta que el precalentamiento de los materiales resinosos se emplean a temperaturas habituales de trabajo que oscilan entre los 37°C y los 70°C siendo manejadas como protocolo para usar las resinas como cementación.<sup>31</sup>

## CONCLUSIONES

A partir de nuestros objetivos podemos concluir que:

- ✓ Se comprobó que existe influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*
- ✓ Se comprobó que existe influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* dentro de las 24 horas.
- ✓ Se comprobó que existe influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans* dentro de las 48 horas.
- ✓ Se comprobó que existe influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*. dentro de las 72 horas.
- ✓ Se comprobó que existe influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*. dentro de las 168 horas.
- ✓ Se comprobó y comparo que hay diferencias significativas entre la aplicación termomodificada y manual con la aplicación ultrasónica pero no existe diferencia significativa entre la aplicación manual y termomodificada de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al *Streptococcus Mutans*.
- ✓ Por lo que finalmente concluimos en que la aplicación ultrasónica mostró resultados favorables sobre la capacidad antibacteriana y manteniendo sin alterar las propiedades del material giómero.

## RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

- ✓ Se recomienda realizar más investigaciones acerca de la capacidad antibacteriana del biomaterial giómero frente a otros microorganismos habitantes en la cavidad bucal e iniciadores de lesiones cariosas.
- ✓ Se sugiere el uso de aparatología ultrasónica en la aplicación de resina giómero ya que esta aporta un mayor efecto antibacteriano frente al *estreptococcus mutans* quien es el iniciador de la caries; por lo que aumentara la perdurabilidad de la restauración evitando una caries recidivante.
- ✓ Se recomienda la aplicación de la resina giómero en la forma manual, ultrasónica y termomodificada, por su buena capacidad antibacteriana frente al *estreptococcus mutans*.
- ✓ Se recomienda realizar más investigaciones acerca de la aparatología ultrasónica dental con el fin de encontrar alternativas de que contribuyan a su uso complementario con los biomateriales dentales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Balkaya H, Arslan S, Pala K. A randomized, prospective clinical study evaluating effectiveness of a bulk-fill composite resin, a conventional composite resin and a reinforced glass ionomer in Class II cavities: one-year results. *J Appl Oral Sci.* 2019; 27:e20180678.
2. Hong G, Yang J, Jin X, Wu T, Dai S, Xie H et al. Mechanical Properties of Nanohybrid Resin Composites Containing Various Mass Fractions of Modified Zirconia Particles. *Int J Nanomedicine.* 2020;15:9891-9907.
3. Yang J, Shen J, Wu X, He F, Xie H, Chen C. Effects of nano-zirconia fillers conditioned with phosphate ester monomers on the conversion and mechanical properties of Bis-GMA- and UDMA-based resin composites. *J Dent.* 2020; 94:103306.
4. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand KR, Jablonski- Momeni A, Maltz M, Manton DJ, Martignon S, MartinezMier EA, Pitts NB, Schulte AG, Splieth CH, Tenuta LMA, Ferreira Zandona A, Nyvad B (2020) Terminología de caries dental y manejo de caries dental: informe de consenso de un taller organizado por ORCA y el Grupo de Investigación de Cariología de IADR. *Caries Res.* 54(1):7–14
5. Mjor IA, Toffenetti F (2000) Caries secundaria: una revisión de la literatura con informes de casos. *Quintaesencia Int* 31 (3): 165–179
6. Kidd EA (2001) Diagnóstico de caries secundaria. *J Dent Educ* 65(10):997– 1000.
7. Askar H, Brouwer F, Lehmensiek M, Paris S, Schwendicke F (2017) La asociación entre la carga de las restauraciones y las lesiones de caries secundarias está moderada por la elasticidad del material de restauración. *J Dent* 58:74–79
8. Correa MB, Peres MA, Peres KG, Horta BL, Barros AJ, Demarco FF (2013) *Research* 3:292–299 ¿Los determinantes socioeconómicos afectan la calidad de las restauraciones dentales posteriores? Un

enfoque multinivel. *J Dent* 41 (11): 960–967.

9. G.J. Price, T.J. Tiong, and D.C. King, Sonochemical characterisation of ultrasonic dental scalers, *Ultrasonics Sonochemistry*, 21 (2014) 2052-2060.
10. W.R.E. Laird and A.D. Walmsley, Ultrasound in dentistry. Part 1- biophysical interactions, *Journal of dentistry*, 19 (1991) 14-17.
11. T. Charasseangpaisarn and C. Wiwatwarrapan, The effect of various frequencies of ultrasonic cleaner in reducing residual monomer in acrylic resin, *Ultrasonics*, 63 (2015) 163-167.
12. Dionysopoulos D, Tolidis K, Gerasimou P, Koliniotou-koumpia E. Efecto del precalentamiento en el espesor de la película de los materiales de restauración compuestos contemporáneos. *J Dent Sci*. 2014; 9(4): 313–9.
13. Kashi TSJ, Fereidouni F, Khoshroo K, Heidari S, Masaeli R, Mohammadian M. Effect of preheating on the microhardness of nanohybrid resin-based composites. *Tecnología biomédica frontal*. 2015; 2(1): 15–22.
14. Didron PP, Ellakwa A, Swain M V. Efecto de las temperaturas de precalentamiento en las propiedades mecánicas y la tensión de contracción de la polimerización de los compuestos dentales. *Aplicación Mater Sci*. 2013; 4(6): 374–85.
15. Nada K, El-Mowafy O. Efecto del calentamiento previo al curado sobre las propiedades mecánicas de los compuestos restauradores. *Int J Dent*. 2011; 2011: 1–5.
16. Stoleriu S, Iovan G, Nica I, Pancu G, Sandu AV, Andrian S. El efecto del calentamiento en la microdureza de la superficie de los materiales a base de resina para la restauración directa. *Mate Plast*. 2018; 55(4): 584–9.

17. Taraboanta I, Stoleriu S, Iovan G, Moldovanu A, Georgescu A, Negraia MR, Andrian S. Evaluación de los efectos del precalentamiento en la adaptación marginal de materiales a base de resina. *Mate Plast.* 2018; 55(2): 238–42.
18. Kurt A, Tüzüner T, Altıntepel, Aydınogramolu S, Sökmen M. El efecto de la aplicación de calor sobre la liberación de fluoruro en cemento de ionómero de vidrio con antibacteriano añadido. *Cumhur Dent J.* 2019; 22(2): 218–25.
19. Khoroushi M, Keshani F. A review of glass-ionomers: from conventional glass- ionomer to bioactive glass-ionomer. *Dent Res J (Isfahan)* 2013; 10: 411–420.
20. Park EY, Kang S. Current aspects and prospects of glass ionomer cements for clinical dentistry. *Yeungnam Univ J Med.* 2020;37(3):169-178.
21. Alvarez – Paúcar MA, Alvarez – Vidigal E, Arauzo – Sinchez J, Campos – Campos J, Geller – Palti D, Hamamoto – Ishikawa J, et al. Materiales restauradores en odontopediatría. Revisión. *Odontol Pediatr.* 2013; 12(1): 41-56.
22. Meza Salcedo R, Pérez Valverde A. Giómeros en Odontopediatría. Revisión narrativa. *Odontol Sanmarquina.* 2020; 23(4): 445-449.
23. Arce – Izaguirre M, Torres – Ramos G, Alvino – Vales M, Barzola – Loayza M. Giómeros fluidos en la eliminación de sensibilidad en molar permanente afectada con Hipomineralización Incisivo Molar (HIM). Reporte de caso. *Int J Inter Dent.* 2020; 13(2): 95-98.
24. Suárez – Carranza A. Nuevos materiales restauradores con liberación de flúor en manejo rehabilitador en Odontopediatría. *Odontol Pediatr.* 2016; 15(2): 149-154.
25. Mori- Huss AB, Namie – Hayashi E, Ávila – Mistrello Y, Kondo GV, Costa – Bispo CG, Veltrini VC. Propiedades estético – químicas e indicações



- clínicas dos giômeros: revisão de literatura. Rev UNINGA.2022; 59: eUJ4199.
26. Zanini M, Tenenbaum A, Azogui – Lévy S. La caries dental, un problema de salud pública. EMC- Tratado de Medicina. 2022; 26 (1): 1-8.
  27. Lopes LG, Máximo AA, Taveira CT, Souza JB, Moreira FCL, Fonseca RB, et al. How to avoid cross contamination during handling resin composites with espatulas. Rev Odontol Bras Central. 2016; 25 (72): 94 - 97.
  28. Demirel G, Baltacioglu IH, Kolsuz ME, Ocak M, Orhan K. Micro-computed tomography evaluation of internal void formation of bulk-fill resin composites in Class II restorations. Polym Compos. 2019; 40 (8): 2984-2992.
  29. Patussi AFC, Ramacciato JC, da Silva JGR, Nascimento VRP, Campos DES, de Araújo Ferreira Munizz I, et al. Preheating of dental composite resins: A scoping review. J Esthet Restor Dent. 2022; doi: 10.1111/jerd.12991. Epub ahead of print. PMID: 36478368.
  30. Nikolaos-Stefanos K. Resin Composite Pre-Heating - A Literature Review of the Laboratory Results. Int J Oral Dent Health. 2018; 4 (2): 074.
  31. Darabi F, Tayefeh-Davalloo R, Tavangar SM, Naser-Alavi F, Boorboo-Shirazi M. The effect of composite resin preheating on marginal adaptation of class II restorations. J Clin Exp Dent. 2020;12(7):e682-e687.
  32. Lopes LCP, Terada RSS, Tsuzuki FM, Giannini M, Hirata R. Heating and preheating of dental restorative materials-a systematic review. Clin Oral Investig. 2020;24(12):4225-4235.
  33. Miki S, Kitagawa H, Kitagawa R, Kiba W, Hayashi M, Imazato S. Antibacterial activity of resin composites containing surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) filler. Dent Mater. 2016;32(9):1095-1102.
  34. Vida GO, Araújo JML, Rocha MMNP, Jacques PB. Ação antibacteriana

de materiais restauradores ionoméricos contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. RFOUPF. 2017; 22(1): 12 -17.

35. Revathi M, Kumar CV, Suresh K, Banu A, Shrinath S, Satheebhai SJ. Comparative Evaluation of Antibacterial Efficacy of Gionomers and Compomers against *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus*: An In Vitro Study. World J Dent. 2018; 9 (6):505-512.
36. Gurgan S, Vural UK, Atalay C, Tassery H, Miletic I, Gurpinar SS. Antibacterial Activity and Biofilm Inhibition of New-Generation Hybrid/Fluoride-Releasing Restorative Materials. Appl Sci. 2022; 12:2434.
37. Ibrahim EH, Albaioumy SY, Mostafa MH. Evaluation of Giomer Pit and Fissure Sealant as Compared to Resin Based One. ADJ – for Girls. 2022; 9(3): 519-524.
38. Alrwaili AA, Albalawi RI, Alasiri AS, Othman HM, Alqahtani AH, Almughwi HM, et al. Evaluate Antimicrobial Properties of Fluoride Release Dental Resin Composite. Ann Med Health Sci Res. 2022; 12 (S1): 115-120.
39. Leon Rios XA. Comparación in vitro de la actividad antibacteriana de tres ionómeros de restauración sobre cultivos de *Streptococcus Mutans* (ATCC 25175) y *Streptococcus Sanguinis* (ATCC 10556) [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2015. Recuperado a partir de: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/582434/TESIS% 20ORIGINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/582434/TESIS%20ORIGINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
40. Gil Barreda AA, García Calero OB. Actividad antibacteriana de tres ionómeros de vidrio Ion Z<sup>®</sup>, Ketac Molar Easymix<sup>®</sup> y Fuji IX GP<sup>®</sup> sobre cultivos de *Streptococcus Mutans* (ATCC 35668) y *Lactobacillus acidophilus* (ATCC 4366) [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2018. Recuperado a partir de: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625106/Gil\\_ba.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625106/Gil_ba.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

41. Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E. Caries dental: la enfermedad y su manejo clínico. 3ra ed. Oxford: Wiley Blackwell; 2015. pág. 480.
42. Guglielmi C de AB, Calvo AFB, Tedesco TK, Mendes FM, Raggio DP. El contacto con materiales de restauración que liberan flúor puede detener la lesión de caries proximal simulada. *J Nanomater.* 2015; 2015: 1–7.
43. Münchow EA, Sedrez-Porto JA, Piva E, Pereira-Cenci T, Cenci MS. Use of dental adhesives as modeler liquid of resin composites. *Dent Mater.* 2016;32(4):570-577.
44. Rosentritt M, Buczovsky S, Behr M, Preis V. Laboratory tests for assessing adaptability and stickiness of dental composites. *Dent Mater.* 201; 30(9):963-967.
45. Kalman L, Xian A. Preliminary study of a novel dental hand instrument for restorative procedures. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2017;11(3):195-199.
46. Takamizawa T, Ishii R, Tamura T, Yokoyama M, Hirokane E, Tsujimoto A, et al. Handling properties and surface characteristics of universal resin composites. *Dent Mater.* 2021; 37(9):1390-1401.
47. Demirel G, Orhan AI, Irmak O, Aydın F, Büyüksungur A, Bilecenoğlu B, et al. Effects of Preheating and Sonic Delivery Techniques on the Internal Adaptation of Bulk-fill Resin Composites. *Oper Dent.* 2021;46(2):226-233.
48. Abdallah AM, El-shehawy TM, El-Wassefy NA, Montaser MA. Assessment of preheating and sonic oscillation of Bulk – Fill resin composite on marginal adaptation of class II restorations. *Egypt Dent J.* 2021; 67(4): 3787 – 3794.
49. Mazzitelli C, Josic U, Breschi L, Mazzoni A. Considerations Regarding Resin Composite Handling during Restorative Procedures. *J Dent Oral Biol.* 2020; 5(3): 1170.

50. Berto-Inga J, Santander-Rengifo F, Ladera-Castañeda M, López-Gurreonero C, Castro Pérez-Vargas A, Cornejo-Pinto A, et al. Surface Microhardness of Bulk-Fill Resin Composites Handled With Gloves. *Int Dent J*. 2022 Nov 17:S0020-6539(22)00231-3.
51. Borges AL, Borges AB, Xavier TA, Bottino MC, Platt JA. Impact of quantity of resin, C-factor, and geometry on resin composite polymerization shrinkage stress in Class V restorations. *Oper Dent*. 2014; 39(2):144-151.
52. Jang JH, Park SH, Hwang IN. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk- fill resin composites and highly filled flowable resin. *Oper Dent*. 2015;40(2):172- 180.
53. Rizzante FAP, Duque JA, Duarte MAH, Mondelli RFL, Mendonça G, Ishikiriama SK. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. *Dent Mater J*. 2019; 38(3):403-410.
54. Hendi A, Maleki D, Falahchai M, Maleki D. Composite Preheating: a Review. *J Dent Rad Path Surg*. 2019; 8 (3): 44 -47.
55. Demirel G, Orhan AI, Irmak Ö, Aydin F, Buyuksungur A, Bilecenoğlu B, et al. Micro-computed tomographic evaluation of the effects of pre-heating and sonic delivery on the internal void formation of bulk-fill composites. *Dent Mater J*. 2021; 40(2):525-531.
56. Hirata R, Pacheco RR, Caceres E, Janal MN, Romero MF, Giannini M, et al. Effect of Sonic Resin Composite Delivery on Void Formation Assessed by Micro- computed Tomography. *Oper Dent*. 2018;43(2):144-150.
57. Mehdikhani M, Gorbatikh L, Verpoest I, Lomov SV. Voids in fiber-reinforced polymer composites: A review on their formation, characteristics, and effects on mechanical performance. *J Compos Mater*. 2018; 53: 1579-1669.
58. Papadogiannis D, Tolidis K, Gerasimou P, Lakes R, Papadogiannis Y. Viscoelastic properties, creep behavior and degree of conversion of bulk fill composite resins. *Dent Mater*. 2015;31(12):1533-1541.

59. Khan AS. Effect of Ultrasonic Vibration on Structural and Physical Properties of Resin-Based Dental Composites. *Polymers*. 2021;13,2054.
60. Ferracane JL. Models of Caries Formation around Dental Composite Restorations. *J Dent Res*. 2017;96(4):364-371.
61. Arola D. Fatigue testing of biomaterials and their interfaces. *Dent Mater*. 2017;33(4):367-381.
62. Peskersoy C, Sahan HM. Finite element analysis and nanomechanical properties of composite and ceramic dental onlays. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*. 2022;25(14):1649-1661.
63. Moraes RR, Cenci MS, Moura JR, Demarco FF, Loomasn B, Opdam NJM. Clinical performance of resin composite restorations. *Curr Oral Health Rep*. 2022; 9 (1): 22 – 31.
64. Da Rosa Rodolpho PA, Rodolfo B, Collares K, Correa MB, Demarco FF, Opdam NJM, et al. Clinical performance of posterior resin composite restorations after up to 33 years. *Dent Mater*. 2022;38(4):680-688.
65. Korkut B, Dokumacigil G, Murat N, Atali PY, Tarcin B, Gocmen GB. Effect of Polymerization on the Color of Resin Composites. *Oper Dent*. 2022;47(5):514-526.
66. Aminoroaya A, Esmaeely Neisiany R, Nouri Khorasani S, Panahi P, Das O, Ramakrishna S. A review of dental composites: Methods of characterizations. *ACS Biomater Sci Eng*. 2020; 6 (1): 3713–3744.
67. Frazao P. Epidemiology of dental caries: when structure and context matter. *Braz Oral Res*. 2012; 26.Spec(1):108–114.
68. Byrd TO. Preventing Advanced Carious Lesions with Caries Atraumatic Restorative Technique. *J Evid Based Dent Pract*. 2016;16 Suppl:84-90.
69. Mathur VP, Dhillon JK. Dental Caries: A Disease Which Needs Attention. *Indian J Pediatr*. 2018;85(3):202-206.

70. Vasiliu S, Racovita S, Gugoasa IA, Lungan MA, Popa M, Desbrieres J. The Benefits of Smart Nanoparticles in Dental Applications. *Int J Mol Sci.* 2021;22(5):2585.
71. Epple M, Enax J, Meyer F. Prevention of Caries and Dental Erosion by Fluorides- A Critical Discussion Based on Physico-Chemical Data and Principles. *Dent J (Basel).* 2022;10(1):6.
72. Sharma G, Puranik MP, Sowmya KR. Approaches to Arresting Dental Caries: An Update. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(5):ZE08-11.
73. Chen R, Du M, Liu C. Strategies for dispersion of cariogenic biofilms: applications and mechanisms. *Front Microbiol.* 2022; 13:981203.
74. Khoroushi M, Keshani F. A review of glass-ionomers: From conventional glass- ionomer to bioactive glass-ionomer. *Dent Res J (Isfahan).* 2013;10(4):411-420.
75. Garcia IM, Balhaddad AA, Aljuboori N, Ibrahim MS, Mokeem L, Ogubunka A, et al. Wear Behavior and Surface Quality of Dental Bioactive Ions-Releasing Resins Under Simulated Chewing Conditions. *Front Oral Health.* 2021;2:628026.
76. Balhaddad AA, Kansara AA, Hidan D, Weir MD, Xu HHK, Melo MAS. Toward dental caries: Exploring nanoparticle-based platforms and calcium phosphate compounds for dental restorative materials. *Bioact Mater.* 2018 ;4(1):43-55.
77. Elgezawi M, Haridy R, Abdalla MA, Heck K, Draenert M, Kaisarly D. Current Strategies to Control Recurrent and Residual Caries with Resin Composite Restorations: Operator- and Material-Related Factors. *J Clin Med.* 2022;11(21):6591.
78. Iftikhar N, Devashish, Srivastava B, Gupta N, Ghambir N, Rashi-Singh. A Comparative Evaluation of Mechanical Properties of Four Different Restorative Materials: An *In Vitro* Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2019;12(1):47-49.

79. Göstemeyer G. The impact of glass ionomer cement and composite resin on microscale pH in cariogenic biofilms and demineralization of dental tissues. *Dent Mater.* 2021;37(10):1576-1583.
80. Zhou X, Huang X, Li M, Peng X, Wang S, Zhou X, et al. Development and status of resin composite as dental restorative materials. *J Appl Polym Sci.* 2019; 136 (44):48180.
81. Nedeljkovic I, Teughels W, De Munck J, Van Meerbeek B, Van Landuyt KL. Is secondary caries with composites a material-based problem? *Dent Mater.* 2015;31(11):e247-277.
82. Ayar M, Güvenç P, Wajngarten D. Effect of The Use of Dental Loupe on Cavity Size After Removal of The Aged Composite Resin Restorations. *Selcuk Dent J.*2022; 9: 423 – 427.
83. Souza BM, Santos DMSD, Magalhães AC. Antimicrobial and Anti-Caries Effect of New Glass Ionomer Cement on Enamel Under Microcosm Biofilm Model. *Braz Dent J.* 2018;29(6):599-605.
84. Pires CW, Pedrotti D, Lenzi TL, Soares FZM, Ziegelmann PK, Rocha RO. Is there a best conventional material for restoring posterior primary teeth? A network meta- analysis. *Braz Oral Res.* 2018;32:e10.
85. van Dijken JW, Pallesen U. Fracture frequency and longevity of fractured resin composite, polyacid-modified resin composite, and resin-modified glass ionomer cement class IV restorations: an up to 14 years of follow-up. *Clin Oral Investig.* 2010;14(2):217-22.
86. Jyothi K, Annapurna S, Kumar AS, Venugopal P, Jayashankara C. Clinical evaluation of giomer- and resin-modified glass ionomer cement in class V noncarious cervical lesions: An in vivo study. *J Conserv Dent.* 2011;14(4):409-413.
87. Yassen GH, Huang R, Al-Zain A, Yoshida T, Gregory RL, Platt JA. Evaluation of selected properties of a new root repair cement containing surface pre-reacted glass ionomer fillers. *Clin Oral Investig.* 2016;20(8):2139-2148.

88. Shimizubata M, Inokoshi M, Wada T, Takahashi R, Uo M, Minakuchi S. Basic properties of novel S-PRG filler-containing cement. *Dent Mater J*. 2020;39(6):963- 969.
89. Najma Hajira NSW, Meena N. GIOMER- The Intelligent Particle (New Generation Glass Ionomer Cement). *Int J Dent Oral Health*. 2015; 2(4): 1-5
90. Rusnac ME, Prodan D, Cuc S, Petean I, Prejmerean C, Gasparik C, et al. Water Sorption and Solubility of Flowable Giomers. *Materials (Basel)*. 2021;14(9):2399.
91. Colceriu Burtea L, Prejmerean C, Prodan D, Baldea I, Vlassa M, Filip M, et al. New Pre-reacted Glass Containing Dental Composites (giomers) with Improved Fluoride Release and Biocompatibility. *Materials (Basel)*. 2019;12(23):4021.
92. Ogawa Y, Sayed M, Hiraishi N, Al-Haj Husain N, Tagami J, Özcan M, et al. Effect of Surface Pre-Reacted Glass Ionomer Containing Dental Sealant on the Inhibition of Enamel Demineralization. *J Funct Biomater*. 2022;13(4):189.
93. Nakamura K, Hamba H, Nakashima S, Sadr A, Nikaido T, Oikawa M, et al. Effects of experimental pastes containing surface pre-reacted glass ionomer fillers on inhibition of enamel demineralization. *Dent Mater J*. 2017;36(4):482-490.
94. Kaga N, Toshima H, Nagano-Takebe F, Hashimoto M, Nezu T, Yokoyama A, et al. Inhibition of enamel demineralization by an ion-releasing tooth-coating material. *Am J Dent*. 2019;32(1):27-30.
95. Kaga N, Nagano-Takebe F, Nezu T, Matsuura T, Endo K, Kaga M. Protective Effects of GIC and S-PRG Filler Restoratives on Demineralization of Bovine Enamel in Lactic Acid Solution. *Materials (Basel)*. 2020;13(9):2140.
96. Yoneda M, Suzuki N, Hirofuji T. Antibacterial Effect of Surface Pre-



- Reacted Glass Ionomer Filler and Eluate—Mini Review. *Pharm Anal Acta*. 2015; 6: 349.
97. Bergantin BTP, Di Leone CCL, Cruvinel T, Wang L, Buzalaf MAR, Borges AB, et al. S-PRG-based composites erosive wear resistance and the effect on surrounding enamel. *Sci Rep*. 2022;12(1):833.
  98. Gordan VV, Blaser PK, Watson RE, Mjör IA, McEdward DL, Sensi LG, et al. A clinical evaluation of a giomer restorative system containing surface prereacted glass ionomer filler: results from a 13- year recall examination. *J Am Dent Assoc*. 2014; 145(10):1036- 1043.
  99. Lee MJ, Kwon JS, Kim JY, Ryu JH, Seo JY, Jang S, et al. Bioactive resin-based composite with surface pre-reacted glass-ionomer filler and zwitterionic material to prevent the formation of multi-species biofilm. *Dent Mater*. 2019; 35(9):1331-1341.
  100. Chen Y, Yang B, Cheng L, Xu HHK, Li H, Huang Y, et al. Novel Giomers Incorporated with Antibacterial Quaternary Ammonium Monomers to Inhibit Secondary Caries. *Pathogens*. 2022;11(5):578.
  101. Francois P, Fouquet V, Attal JP, Dursun E. Commercially Available Fluoride- Releasing Restorative Materials: A Review and a Proposal for Classification. *Materials (Basel)*. 2020;13(10):2313.
  102. Ozer F, Patel R, Yip J, Yakymiv O, Saleh N, Blatz MB. Five-year clinical performance of two fluoride-releasing giomer resin materials in occlusal restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2022;34(8):1213-1220.
  103. Priyanka Y. Comparative evaluation of compressive strength of three Bulk Filled Composite restorative materials – An In Vitro Study. *Int J Med Scie Diag Res*. 2020; 4 (6): 48 – 50.
  104. Inthihas SK, Nirmala SVSG, Rudhravarm VR. Clinical and radiographic success of three adhesive restorative materials in primary proximal lesions: A randomized clinical trial. *Contemp Clin Dent*. 2019; 10 (3): 483 - 488.

105. Razooki AI – Shekli AA, Al Aubi I. Compressive Strength Evaluation of Giomer and Compomer Storage in Different Media. *J Int Dent Med Res.* 2020; 13 (1): 23 – 28.
106. Grandon F, Muster M, Wendker M. Solving color irregularities with a bio-active bulk-fill restorative system: Case report and 24-months follow up. *J Oral Res.* 2020; 9(5):430-436.
107. Koirala S. Cosmetic Enamel Restoration using Naturomimetic Layering Technique. *Min Inv Cosmetic J.* 2016; 01(1):06-21.
108. Bayrak GD, Sandalli N, Selvi-Kuvvetli S, Topcuoglu N, Kulekci G. Effect of two different polishing systems on fluoride release, surface roughness and bacterial adhesion of newly developed restorative materials. *J Esthet Restor Dent.* 2017; 29(6):424-434.
109. Şişmanoğlu S, Gümüştaş B, Yıldırım-Bilmez Z. Effect of Polishing Systems on Fluoride Release and Surface Roughness of Different Restorative Materials. *Odovtos-Int J Dent Sc.* 2020;22(1):81-92
110. Chen L, Suh BI, Yang J. Antibacterial dental restorative materials: A review. *Am J Dent.* 2018 Nov 15;31(Sp Is B):6B-12B.
111. Worthington HV, Khangura S, Seal K, Mierzwinski-Urban M, Veitz-Keenan A, Sahrman P, et al. Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent posterior teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;8(8):CD005620.
112. Farrugia C, Haider J, Camilleri L, Camilleri J. Clinical relevance of antimicrobial testing results for dental restorative materials. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2017;15(2):e153-e161.
113. Iftikhar S, Jahanzeb N, Saleem M, Ur Rehman S, Matinlinna JP, Khan AS. The trends of dental biomaterials research and future directions: a mapping review. *Saudi Dent J.* 2021;33(5):229-238.

114. Sanz M, Beighton D, Curtis MA, Cury JA, Dige I, Dommisch H, et al. Role of microbial biofilms in the maintenance of oral health and in the development of dental caries and periodontal diseases: consensus report of group 1 of the Joint EFP/ ORCA workshop on the boundaries between caries and periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 2017;44(suppl 18):S5-S11.
115. Bowen WH, Burne RA, Wu H, Koo H. Oral biofilms: pathogens, matrix, and polymicrobial interactions in microenvironments. *Trends Microbiol*. 2018;26(3):229-242.
116. Schmalz G, Cieplik F. Biofilms on restorative materials. *Monogr Oral Sci*. 2021;29:155-194.
117. Ibrahim MS, Garcia IM, Kensara A, Balhaddad AA, Collares FM, Williams MA, et al. How we are assessing the developing antibacterial resin-based dental materials? A scoping review. *J Dent*. 2020;99:103369.
118. Kreve S, Reis ACD. Bacterial adhesion to biomaterials: what regulates this attachment? A review. *Jpn Dent Sci Rev*. 2021;57:85-96.
119. Schmalz G, Watts DC, Darvell BW. Dental materials science: research, testing and standards. *Dent Mater*. 2021;37(3):379-381.
120. Camilleri J, Arias Moliz T, Bettencourt A, Costa J, Martins F, Rabadijeva D, et al. Standardization of antimicrobial testing of dental devices. *Dent Mater*. 2020;36(3):e59-e73.
121. Kreth J, Ferracane JL, Pfeifer CS, Khajotia S, Merritt J. At the Interface of Materials and Microbiology: A Call for the Development of Standardized Approaches to Assay Biomaterial-Biofilm Interactions. *J Dent Res*. 2019; 98(8):850-852.
122. Cieplik F, Aparicio C, Kreth J, Schmalz G. Development of standard protocols for biofilm-biomaterial interface testing. *JADA F S*. 2022;1:100008.

123. Gautam V, Singhal L, Arora S, Jha C, Ray P. Reliability of Kirby-Bauer disk diffusion method for detecting carbapenem resistance in *Acinetobacter baumannii*-*calcoaceticus* complex isolates. *Antimicrob Agents Chemother*. 2013;57(4):2003- 2004.
124. Balouiri M, Sadiki M, Ibsouda SK. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *J Pharm Anal*. 2016;6(2):71-79.
125. Boyd NK, Teng C, Frei CR. Brief Overview of Approaches and Challenges in New Antibiotic Development: A Focus On Drug Repurposing. *Front Cell Infect Microbiol*. 2021;11:684515.
126. Masri A, Brown DM, Smith DGE, Stone V, Johnston HJ. Comparison of In Vitro Approaches to Assess the Antibacterial Effects of Nanomaterials. *J Funct Biomater*. 2022;13(4):255.

## **ANEXOS**

## Anexo 01 : Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA	INSTRUMENTO
<p style="text-align: center;"><b>General</b></p> <p>.- ¿Existirá influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al <i>Streptococcus Mutans</i>?</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar la influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al <i>Streptococcus Mutans</i>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Hipótesis nula</b></p> <p><b>H0:</b> No existe influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente al <i>Streptococcus Mutans</i>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Variable Independiente</b></p> <p>Formas de aplicación.</p> <p style="text-align: center;"><b>Variable dependiente</b></p> <p>Capacidad antibacteriana.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Nivel</b></p> <p>Explicativo</p> <p style="text-align: center;"><b>Tipo</b></p> <p>Prospectivo Longitudinal Cuasi experimental Cuantitativa</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Específico</b></p> <p>-¿Existirá influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente el <i>StreptococcusMutans</i> a las 24 horas? - ¿Existirá influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente el <i>StreptococcusMutans</i> a las 48 horas? - ¿Existirá influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Establecer la influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente el <i>Streptococcus Mutans</i> a las 24 horas. &gt; Establecer la influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente el <i>Streptococcus Mutans</i> a las 48 horas.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Hipótesis alterna</b></p> <p><b>H1:</b> Existe influencia en al menos una de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente el <i>Streptococcus Mutans</i>.</p>		<p style="text-align: center;"><b>Población</b></p> <p>Se constituirá por discos de material restaurador Giómero elaborados bajo las tres formas de aplicación consideradas en este estudio (manual, ultrasónica y termodificada).</p> <p style="text-align: center;"><b>Muestra</b></p> <p>La muestra estará constituida por 60 discos de material restaurador Giómero de 2mm de alto por 8 mm</p>	<p><b>Ficha de recolección de datos.</b></p>

<p>antibacteriana frente el <i>StreptococcusMutans</i> a las 72 horas?  - ¿Existirá influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente el <i>StreptococcusMutans</i> a las 168 horas?</p> <p>¿Qué diferencia existirá entre las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente el <i>Streptococcus Mutans</i>?</p>	<p>&gt; Establecer la influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente el <i>Streptococcus Mutans</i> a las 72 horas.</p> <p>&gt; Establecer la influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente el <i>Streptococcus Mutans</i> a las 168 horas.</p> <p>&gt; Evaluar y comparar la diferencia que existe entre las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antibacteriana frente el <i>Streptococcus Mutans</i>.</p>			<p>de ancho elaborados en una matriz metálica bajo las formas de aplicación a analizarse, es decir la forma manual, ultrasónica y termomodificada. De igual forma, se asignarán 20 muestras para cada unode los 3 grupos de estudio(n=20).</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**Anexo 02: Instrumento de  
recolección de datos**

**INFLUENCIA DE LAS FORMAS DE APLICACIÓN DE UN MATERIAL  
RESTAURADOR GIÓMERO SOBRE SU CAPACIDAD ANTIBACTERIANA FRENTE**

**Longitud de Halos Inhibitorios  
(mm)**

N° DE PLACA	Aplicación Termomodificada X				Aplicación Manual Y				Aplicación Ultrasónica Z			
	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	168 Horas	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	168 Horas	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	168 Horas
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												



<b>14</b>												
<b>15</b>												
<b>16</b>												
<b>17</b>												
<b>18</b>												
<b>19</b>												
<b>20</b>												

**Longitud de Halos Inhibitorios  
(mm)**

N° DE PLACA	Aplicación Termomodificada X				Aplicación Manual Y				Aplicación Ultrasónica Z			
	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	168 Horas	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	168 Horas	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	168 Horas
1	1 mm	1 mm	1,5 mm	2 mm	1 mm	2 mm	3 mm	3 mm	1 mm	2 mm	2 mm	3 mm
2	1 mm	1 mm	2 mm	2,5 mm	1 mm	1 mm	1,5 mm	1.5 mm	1 mm	1,5 mm	2 mm	3 mm
3	1 mm	1 mm	1.5 mm	1,5 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm
4	0 mm	1 mm	2 mm	2 mm	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm	1 mm	1 mm	1 mm	2 mm
5	1 mm	2 mm	3 mm	3 mm	1 mm	2 mm	3 mm	3 mm	1,5 mm	2 mm	2 mm	2 mm
6	1,5 mm	2,5 mm	3 mm	3 mm	1 mm	2 mm	2 mm	3 mm	1 mm	1 mm	2 mm	2 mm
7	0 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm
8	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm
9	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	2 mm	3 mm	3 mm
10	1 mm	1 mm	2 mm	2 mm	0 mm	1 mm	1,5 mm	1,5 mm	1 mm	2 mm	3 mm	12 mm
11	0 mm	1 mm	1 mm	1 mm	0 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	2 mm	2 mm
12	0 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	0 mm	1 mm	1,5 mm	2.5 mm
13	1 mm	1 mm	2 mm	2 mm	1 mm	1 mm	2 mm	3 mm	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm
14	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	2 mm	1 mm	1 mm	2 mm	2 mm

<b>15</b>	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	2 mm	3 mm
<b>16</b>	1 mm	1 mm	1 mm	2 mm	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm	1 mm	11mm	2 mm	2 mm	3 mm
<b>17</b>	0 mm	1 mm	1 mm	1 mm	0 mm	1 mm	1 mm	1,5 mm	1 mm	11mm	2 mm	2 mm	3 mm
<b>18</b>	1 mm	1 mm	1 mm	2 mm	1 mm	2 mm	2 mm	3 mm	0 mm	1 mm	1,5 mm	1,5 mm	2 mm
<b>19</b>	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm	1 mm	1 mm	1.5 mm	1.5 mm	1.5 mm
<b>20</b>	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm	1 mm	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm

## Anexo 03: informe de validación de instrumento

### INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

#### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: *Guzman Soto, Doris Gioconda*  
 1.2. Cargo e institución donde labora: *Docente de la universidad Nacional Huanuilio Valtoson*  
 1.3. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: *Ficha*  
 1.4. Título de la investigación: *INFLUENCIA DE LAS FORMAS DE APLICACIÓN DE UN MATERIAL RESTAURADOR GIÓMERO SOBRE SU CAPACIDAD ANTIBACTERIANA FRENTE AL ESTREPTOCOCCUS MUTANS (IN VITRO)-2023.*

2. AUTOR DEL INSTRUMENTO:  
 - Ayala Baldeon, Katherine Nicole  
 - Morales Mallqui, Evelyn Ruddy

3. UTILIDAD: *Recoleccion de datos*

#### 4. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICACIONES	DEFICIENTE 00 – 20%	REGULAR 21 – 40%	BUENA 41 – 60%	MUY BUENA 61 – 80%	EXCELENTE 81 – 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				<i>80%</i>	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables				<i>80%</i>	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				<i>80%</i>	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				<i>80%</i>	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				<i>80%</i>	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				<i>80%</i>	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos – científicos.				<i>80%</i>	
8. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y dimensiones.				<i>80%</i>	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				<i>80%</i>	
10. PERTINENCIA	El instrumento es fundamental para el propósito de la investigación.				<i>80%</i>	
PROMEDIO DE VALORACION					<i>80%</i>	

#### 5. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:

- (  ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.  
 (  ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Firma

**INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION**

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: *Ortega Buitron, Marisol Rossano*  
 1.2. Cargo e institución donde labora: *Docente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan*  
 1.3. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: *Ficha*  
 1.4. Título de la investigación: **INFLUENCIA DE LAS FORMAS DE APLICACIÓN DE UN MATERIAL RESTAURADOR GIÓMERO SOBRE SU CAPACIDAD ANTIBACTERIANA FRENTE AL ESTREPTOCOCCUS MUTANS (IN VITRO)-2023.**

2. AUTOR DEL INSTRUMENTO:     - Ayala Baldeon, Katherine Nicole  
                                               - Morales Mallqui, Evelyn Ruddy

3. UTILIDAD: Recoleccion de datos

4. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICACIONES	DEFICIENTE 00 – 20%	REGULAR 21 – 40%	BUENA 41 – 60%	MUY BUENA 61 – 80%	EXCELENTE 81 – 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				<i>80%</i>	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables				<i>80%</i>	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				<i>80%</i>	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				<i>80%</i>	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				<i>80%</i>	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				<i>80%</i>	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos – científicos.				<i>80%</i>	
8. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y dimensiones.				<i>80%</i>	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				<i>80%</i>	
10. PERTINENCIA	El instrumento es fundamental para el propósito de la investigación.				<i>80%</i>	
PROMEDIO DE VALORACION					<i>80%</i>	

5. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:

- (  ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.  
 (        ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

  
 Dra. Marisol R. Ortega Buitron  
 CARRERA DENTISTA  
 FIRMAS

**INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION**

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: *Calzada Gonzales, Nancy*  
 1.2. Cargo e institución donde labora: *Docente de la Universidad Nacional Heróico Valdeyán*  
 1.3. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Ficha  
 1.4. Título de la investigación: **INFLUENCIA DE LAS FORMAS DE APLICACIÓN DE UN MATERIAL RESTAURADOR GIÓMERO SOBRE SU CAPACIDAD ANTIBACTERIANA FRENTE AL ESTREPTOCOCCUS MUTANS (IN VITRO)-2023.**

2. AUTOR DEL INSTRUMENTO: - Ayala Baldeon, Katherine Nicole  
 - Morales Mallqui, Evelyn Ruddy

3. UTILIDAD: Recoleccion de datos

4. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICACIONES	DEFICIENTE 00 – 20%	REGULAR 21 – 40%	BUENA 41 – 60%	MUY BUENA 61 – 80%	EXCELENTE 81 – 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80%	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables				80%	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				80%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				80%	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80%	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos – científicos.				80%	
8. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y dimensiones.				80%	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80%	
10. PERTINENCIA	El instrumento es fundamental para el propósito de la investigación.				80%	
PROMEDIO DE VALORACION					80%	

5. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:

- (  ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.  
 (  ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

  
 Dra. Nancy Calzada Gonzales  
 FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
 U.N.H.V.

Firma

## Anexo 04: constancia del laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN-HUÁNUCO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN-DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN  
UNIDAD CENTRAL DE LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN



### CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE PROYECTO DE TESIS PREGRADO

La que suscribe Ing. GIZETH KLEIDY, DAZA CONDEZO jefa de la Unidad Central de Laboratorio de Investigación de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco

Hace constar que según RESOLUCIÓN DE DECANATO N°0267-2023-UNHEVAL-FM Los bachilleres de la E.P. odontología: Ayala Baldeon, Katherine Nicole con DNI 72494293 y Morales Mallqui, Evelyn Ruddy 76637182, desarrollaron las pruebas experimentales en los laboratorios de la UNHEVAL, el proyecto titulado "Influencia de las formas de aplicación de un material restaurador gomero sobre su capacidad antibacteriana frente al estreptococcus mutans (in vitro)"

Bajo el apoyo y supervisión del personal especializado y capacitado en el área, durante el periodo que abarcó del 07 de julio del 2023 hasta 25 de julio del 2023, con un total de 20 días hábiles, trabajando de 3 a 4 horas por días programados.

Durante su permanencia, demostraron responsabilidad y puntualidad en sus labores realizadas.

Se expide este documento a solicitud de los interesados para los fines que vean por conveniente.

Cayhuayna, 14 de agosto del 2023

  
  
Ing. Gizeth Kleidy, Daza Condezo  
Jefa de la Unidad Central de Laboratorio  
de Investigación-Unheval

Nota: Durante la ejecución del proyecto utilizaron el vernier que fue su instrumento mecánico de medición, dicho instrumento se encuentra calibrado.

## Anexo 05: Certificación de cepa bacteriana



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú, DECAMA DE AMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS: ESPECIFICACIONES DE MICROORGANISMO Y  
CARACTERÍSTICAS DE TRABAJO.

<p style="text-align: center;"><b>ESPECIFICACIONES</b></p> <p><b>NOMBRE DEL MICROORGANISMO:</b> <b>Streptococcus</b></p> <p><b>COODINACIÓN:</b> <b>ATCC 25.619</b></p> <p><b>CONCENTRACIÓN:</b> <b>&gt; 10<sup>21</sup> UFC/TUBO.</b></p> <p><b>FECHA DE EXPIRACIÓN:</b> <b>11/23</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>INFORMACIÓN DE LABORACIÓN</b></p> <p>CON CONTROL DE CALIDAD:</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">   <b>ALEJANDRO PATINO GABRIEL</b>  <b>2</b> </div> <p><b>FECHA DE TRABAJO:</b> <b>11/23</b></p> <p><b>LABORATORIO:</b> <b>ADFI NUTRITIVO MBA</b></p>
<p>Células redondeadas en cadenas. GRAM POSITIVOS dispuestos en cadena, no móviles.</p> <p>MEDIO: <b>MEDIO:</b> AGAR NUTRITIVO MERCK.</p>	
<p><b>CARACTERÍSTICAS:</b></p> <p><i>Streptococcus mutans</i> produce ácido láctico, ácido propiónico, ácido acético y ácido fórmico cuando metaboliza carbohidratos fermentables como la sacarosa, glucosa y fructosa. Estos ácidos circulan a través de la placa dental hacia el esmalte poroso, donde se decalcifican y liberando iones, los cuales devuelven rápidamente el mineral del esmalte, generando calcio y fosfato, los cuales, a su vez, difunden fuera del esmalte. Este proceso se conoce como desmineralización.</p> <p><i>Streptococcus mutans</i> es un coco Gram positivo, dispuesto en cadena, no móvil, catalasa negativo, productor rápido de ácido láctico con capacidad de cambiar un medio de pH 7 a pH 4.2 en, aproximadamente, 24 horas. Fermentador de glucosa, lactosa, rafinosa, manitol, inulina y salicina con la producción de ácido. Normalmente no desamina la arginina para producir amoníaco. Usualmente no produce hemólisis ni decoloración en agar sangre, es principalmente alfa o gamma hemolítico en agar sangre de cordero, aunque se han reportado unas pocas cepas hemolíticas.</p> <p>En general hay muchas dificultades técnicas para obtener muestras representativas de diferentes sitios orales y para aislar, cultivar y contar los microorganismos. No existe un solo método de cultivo para examinar la variable y compleja placa dental que satisfaga todas las condiciones necesarias. En algunos casos se requieren procedimientos estrictamente anaeróbicos. Afortunadamente, muchas de las especies de estreptococos orales pueden aislarse de varios sitios usando medios selectivos como el Agar Mkb Sa/vars (NS). Aunque el Agar NS fue originalmente desarrollado para aislar estreptococos fecales, su uso ha predominado sobre otros medios de cultivo para el aislamiento de estreptococos orales, incluyendo <i>Streptococcus mutans</i>. En el agar NS, muchas estreptococos orales muestran una morfología característica de las colonias (blanquecinas, de bordes definidos, colonias firmes muy adherentes al medio de cultivo) to cual permite su diferenciación inicial. Usualmente, la placa de agar se cultiva en una atmósfera del 95% de nitrógeno y 5% de dióxido de carbono a 37°C por 1 o 2 días seguida de una incubación en aire por 1 o 2 días. Además de la morfología característica de las colonias, los estreptococos orales pueden diferenciarse por su habilidad para fermentar ciertos azúcares (especialmente manitol y sorbitol) y por adherirse a superficies lisas en presencia de <b>sacarosa</b>.</p>	



**ESPECIFICACIONES DE REACTIVACION:**

**MEDIO DE REACTIVACION:**  
**MEDIO DE REAISLAMIENTO:**  
**TEMPERATURE DE CRECIMIENTO:**  
**TIEMPO DE DUPLICACION:**  
**MANTENCION:**

CALDO NUTRICO, AGAR BHI.  
AGAR MITIS SAUVARIUS, AGAR TRIPTICASA DE SOYA.  
37 ± 2 C.  
24 minutos en medios artificiales.  
Refrigeración a temperatura de 4 - 10 °C

**MEDIO SELECTIVO: AGAR MITIS**

Las colonias típicas de *S. mutans* son elevadas, bordes enteros, redondeadas y de aproximadamente 1.0 - 1.3 mm de diámetro a las 24 horas de incubación, y tienen un color azulado blanquecino. A las 48 horas de incubación presentan el color característico.

**IMAGEN:** Crecimiento de colonias de *S. mutans* ATCC 25175 sembrado en Agar *Mitis salivarius*, e incubado en microaerofilia

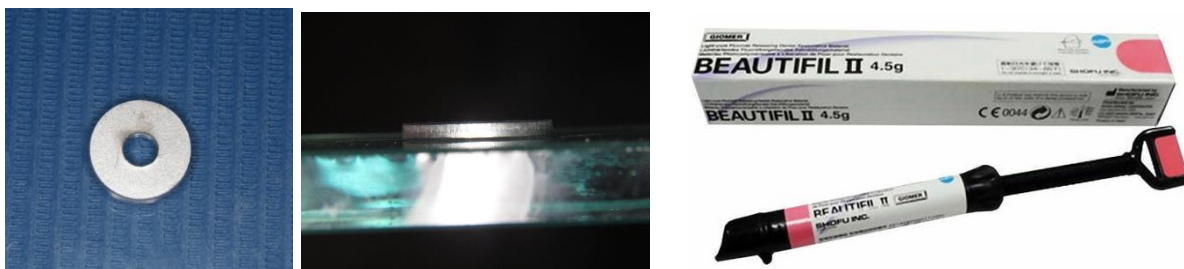
Lima, 28 de Junio del 2023

**Dr. ABAD FLORES PAUCARIMA**  
**Responsable Dpto. de Análisis**

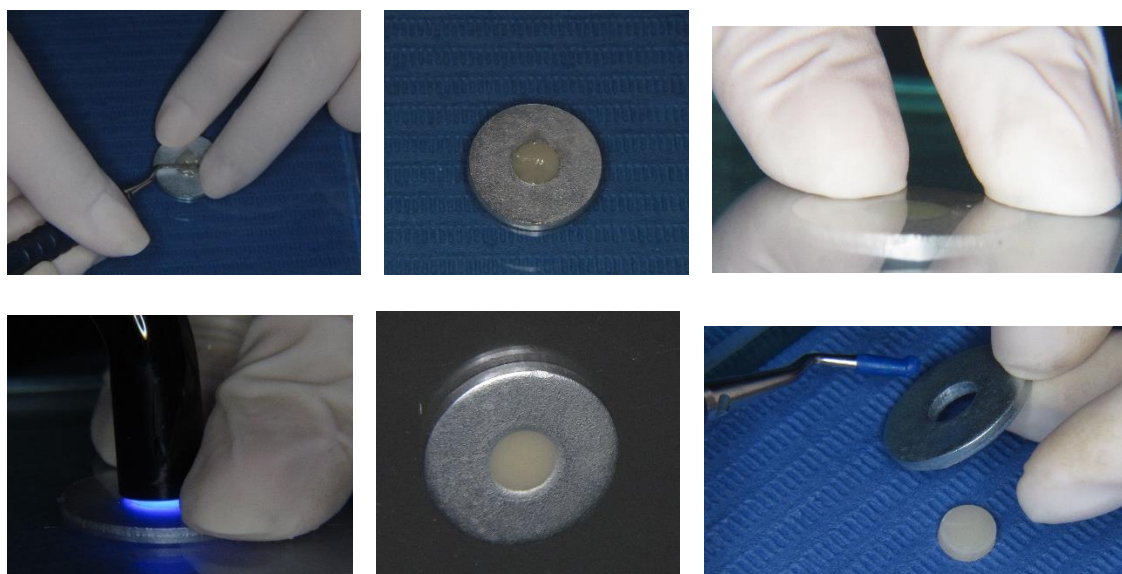


## Anexo 06: PROCEDIMIENTO

### PREFABRICACION DE LOS DISCOS DE GIOMERO BEAUTIFIL II SHOFU

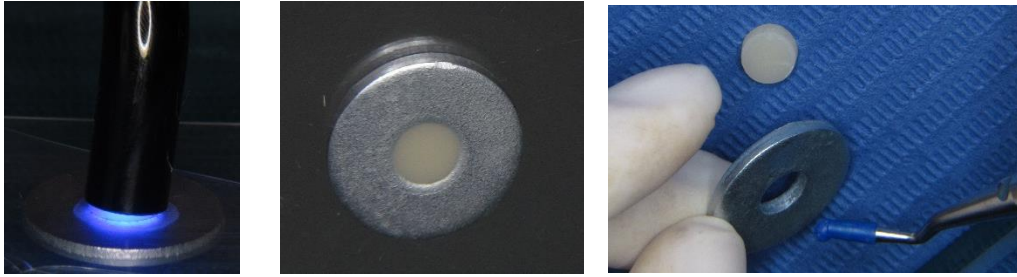


### APLICACIÓN DE LA RESINA CON LA TECNICA MANUAL O CONVENCIONAL

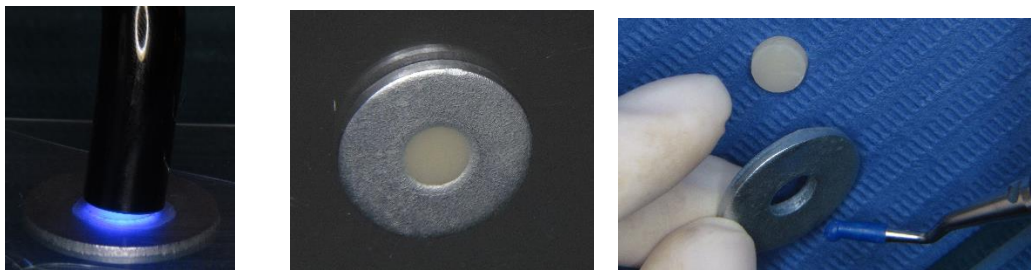
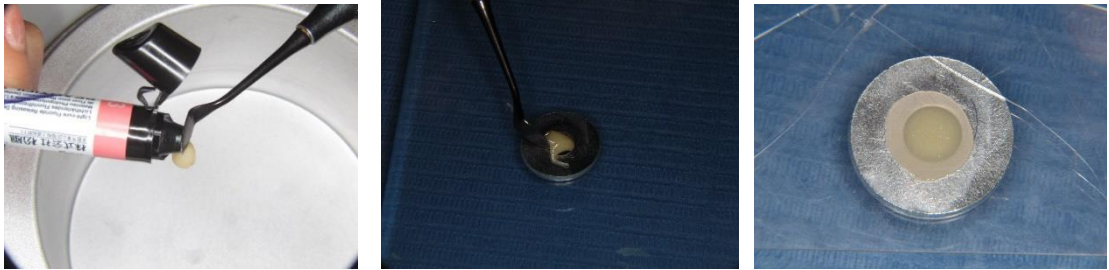


### APLICACIÓN DE LA RESINA CON LA TECNICA ULTRASONICA





## APLICACIÓN DE LA RESINA CON LA TECNICA TERMOMODIFICADA



## FOTOGRAFÍAS DE EQUIPAMIENTO



AUTOCLAVE



INCUBADORA



BALANZA



CONTADOR DE COLONIAS



REGLA VERNIER



SECADOR

## MEDIOS DE CULTIVO Y REACTIVOS





## Anexo 07: PROCEDIMIENTO MICROBIOLÓGICO

### SECADO Y ESTERILIZACIÓN



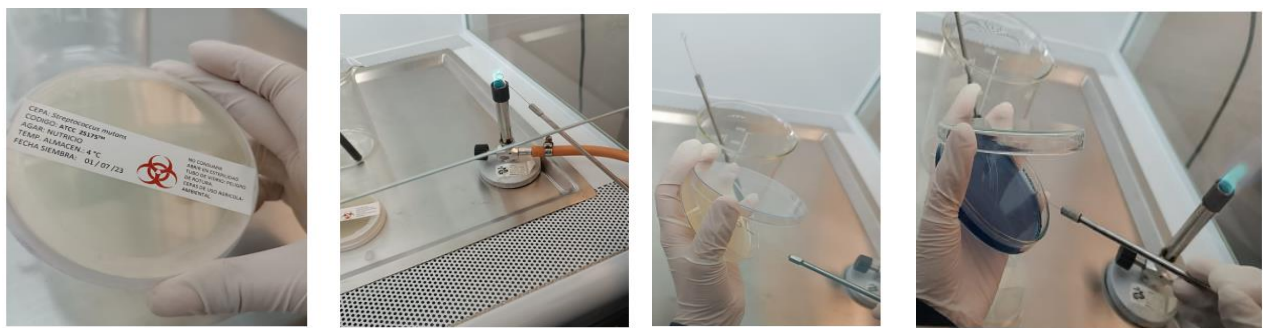
### PREPARACION DEL AGAR MITINS SALIVARIUS



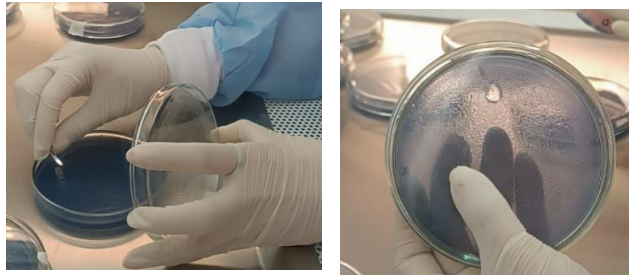
### COLOCACION DEL AGAR EN LAS PLACAS PETRI



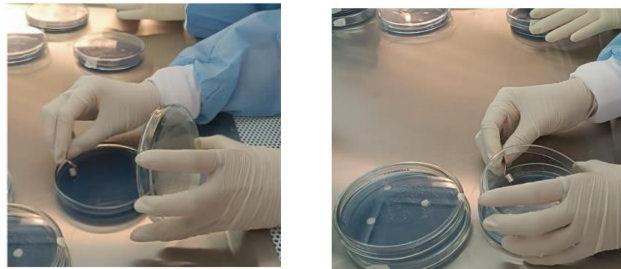
### INOCULACION DEL ESTREPTOCOCOS MUTANS EN EL AGAR MITINS SALIVARIUS



## ELIMINACION DEL AGAR MITINS SALIVARIUS CON EL SACA CORCHO



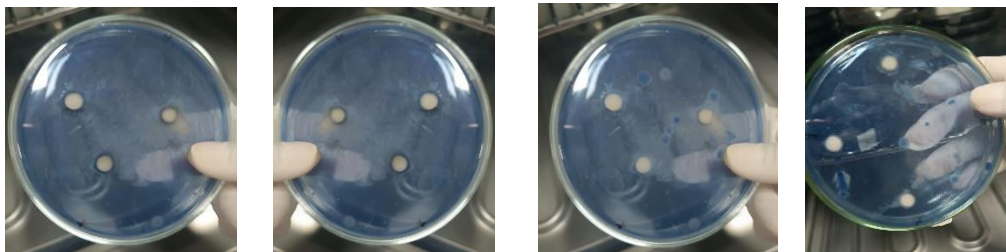
## COLOCACION DE LOS DISCOS DE RESINA EN LAS PLACAS PETRI



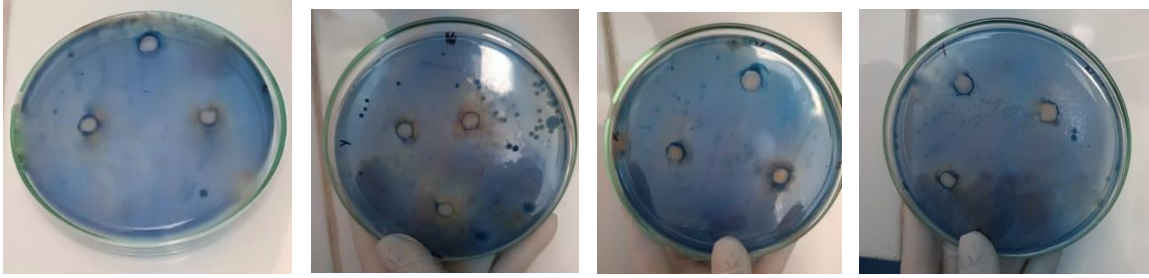
## PLACAS PETRI CON LOS DISCOS DE RESINA E INOCULACION DE LA BACTERIA ESTREPTOCOCOS MUTANS INCUVANDOSE SEGUN LOS TIEMPOS DE ESTUDIO



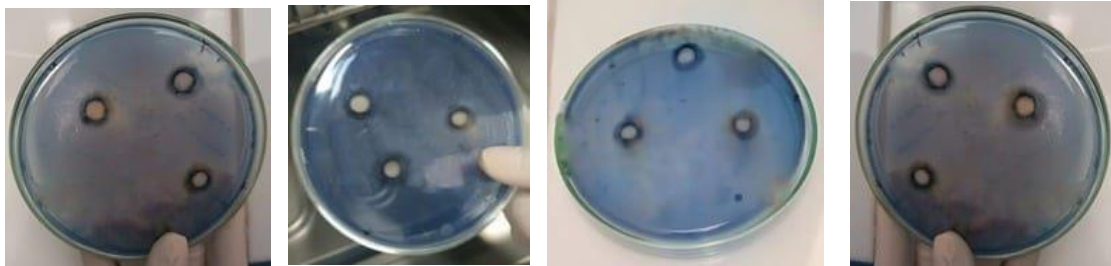
## A LAS 24 HORAS



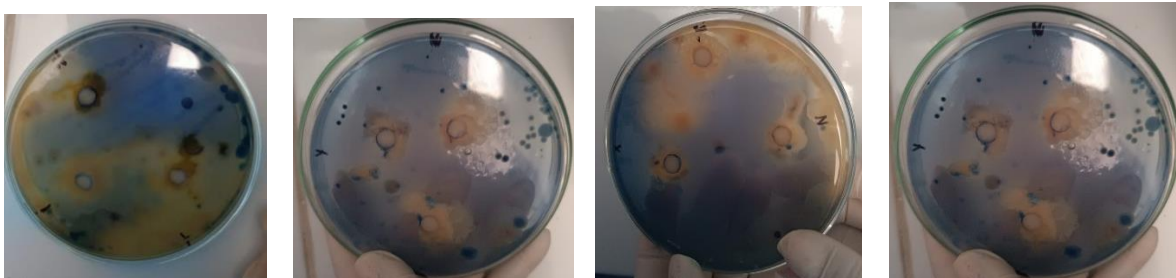
## A LAS 48 HORAS



## A LAS 72 HORAS



## A LAS 168 HORAS



## ELIMINACION DE RESIDUOS SOLIDOS







"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO**  
FACULTAD DE MEDICINA



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

En la ciudad de Huánuco, a los 12 días del mes de setiembre del año dos mil veintitrés, siendo las 10:00 horas con 00 minutos y de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos modificado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco, aprobado mediante la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL de fecha 24-10-2022; se reunieron en el Auditorio de la E.P. de Odontología el Jurado calificador de tesis, nombrados con RESOLUCIÓN N°0069-2023-UNHEVAL-FM-D de fecha 04 de abril del 2023 y RESOLUCIÓN DE DECANATO N°0372-2023-UNHEVAL-FM de fecha 08 de setiembre del 2023, para proceder con la Evaluación de la Tesis Titulada "INFLUENCIA DE LAS FORMAS DE APLICACIÓN DE UN MATERIAL RESTAURADOR GIÓMERO SOBRE SU CAPACIDAD ANTIBACTERIANA FRENTE AL ESTREPTOCOCCUS MUTANS (IN VITRO)", elaborado por los Bachilleres en Odontología AYALA BALDEON Katherine Nicole y MORALES MALLQUI Evelyn Ruddy, para obtener el TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA, estando conformado el jurado por los siguientes docentes:

- |                                          |                    |
|------------------------------------------|--------------------|
| - Mg. CHAVEZ LEANDRO Miguel Nino         | <b>PRESIDENTE</b>  |
| - Mg. VENTURA GONZALES Rolando           | <b>SECRETARIO</b>  |
| - Mg. ESPINOZA GRIJALVA Anibal Eleuterio | <b>VOCAL</b>       |
| - Mg. YUPANQUI VILLANUEVA Elva           | <b>ACCESITARIO</b> |

Habiendo finalizado el acto de sustentación de Tesis, el Presidente del Jurado Evaluador indica a los sustentantes y a los presentes retirarse del Auditorio por un espacio de cinco minutos aproximadamente para deliberar y emitir la calificación final, quedando los sustentantes *Aprobados* con el calificativo de ..... *17* ..... con la nota equivalente a *Muy Bueno* con lo cual se da por concluido el proceso de sustentación de Tesis a horas ..... *11:30 a.m.* ..... en fe de lo cual firmamos.

  
Mg. CHAVEZ LEANDRO Miguel Nino  
PRESIDENTE

  
Mg. YUPANQUI VILLANUEVA Elva  
SECRETARIO ACCESITARIO

  
Mg. ESPINOZA GRIJALVA Anibal Eleuterio  
VOCAL

Observaciones:

-----  
-----  
-----  
\*Eminente (19 y 20)  
\*Muy Bueno (17,18)  
\*Bueno (14,15 y 16)





UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIRECCION DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe:

**Mg. Joel Tucto Berrios**

HACE CONSTAR:

Que la tesis titulada "*INFLUENCIA DE LAS FORMAS DE APLICACIÓN DE UN MATERIAL RESTAURADOR GIÓMERO SOBRE SU CAPACIDAD ANTIBACTERIANA FRENTE AL ESTREPTOCOCCUS MUTANS (IN VITRO)*" realizado por el

Bachilleres en odontología:

**MORALES MALLQUI, Evelyn Ruddy**

**AYALA BALDEON, Katherine Nicole**

Cuenta con un **índice de similitud del 2 %** verificable en el Reporte de Originalidad del software anti plagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 35% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 18 de setiembre del 2023



**Mg. Joel Tucto Berrios**

Director de Unidad de Investigación

Facultad de Medicina

NOMBRE DEL TRABAJO

**Influencia de las formas de aplicación de un material restaurador giómero sobre su capacidad antib**

AUTOR

**Morales Mallqui Evelyn Ruddy, Ayala Baldeon Katherine Nicole**

RECUENTO DE PALABRAS

**22411 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**125644 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**85 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 18, 2023 11:01 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 18, 2023 11:03 AM GMT-5****● 2% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 2% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)





VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría	Doctorado	
Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Facultad	MEDICINA						
Escuela Profesional	ODONTOLOGÍA						
Carrera Profesional	ODONTOLOGÍA						
Grado que otorga	.....						
Título que otorga	CIRUJANO DENTISTA						
Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Facultad	.....						
Nombre del programa	.....						
Título que Otorga	.....						
Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Nombre del Programa de estudio	.....						
Grado que otorga	.....						

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres: MORALES MALLQUI, EVELYN RUDDY							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular: 970432218
Nro. de Documento:	76637182				Correo Electrónico:	elyngmm@gmail.com	
Apellidos y Nombres: AYALA BALDEON, KATHERINE NICOLE							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular: 934904950
Nro. de Documento:	72494293				Correo Electrónico:	ayalabaldeonnicole@gmail.com	
Apellidos y Nombres: .....							
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular: .....
Nro. de Documento:	.....				Correo Electrónico:	.....	

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Apellidos y Nombres: TORRES CHAVEZ JUBERT GUILLERMO					ORCID ID:	0000-0003-0413-9993					
Tipo de Documento: DNI					<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	22404041

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	CHAVEZ LEANDRO MIGUEL NINO
Secretario:	VENTURA GONZALES ROLANDO
Vocal:	ESEPINOZA GRIJAVA ANIBAL ELEUTERIO
Vocal:	.....
Vocal:	.....
Accesitario	YUPANQUI VILLANUEVA ELVA





**5. Declaración Jurada:** (Ingrese todas las datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acto de Sustentación)

**INFLUENCIA DE LAS FORMAS DE APLICACIÓN DE UN MATERIAL RESTAURADOR GIÓMERO SOBRE SU CAPACIDAD ANTIBACTERIANA FRENTE AL ESTREPTOCOCCUS MUTANS (IN VITRO).**

b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)

**TITULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA.**

c) El Trabajo de Investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.

d) El trabajo de Investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.

e) El trabajo de Investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico ó Título profesional.

f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.

g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.

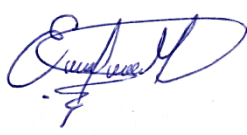



h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarías que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarías que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraran causa en el contenido del trabajo de Investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la información en el Acto de Sustentación)			2023
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	GIÓMEROS	ULTRASÓNICO	TERMO MODIFICADA
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)
	Con Período de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):			SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:			
El trabajo de Investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.			

**7. Autorización de Publicación Digital:**

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

 <b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	MORALES MALLQUI EVELYN RUDDY	<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>	76637182	
 <b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	AYALA BALDEON KATHERINE NICOLE	<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>	72494293	
<b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
<b>Fecha:</b> 25 DE SETIEMBRE DE 2023		

**Nota:**

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.