

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Odontología**  
**Escuela Profesional de Odontología**



**EFICACIA IN VITRO DEL MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA)  
VITALCEM Y EL MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA)  
ANGELUS EN LA INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO DEL  
STREPTOCOCCUS MUTANS. AREQUIPA, 2016**

Tesis presentada por el Bachiller:  
**del Carpio Bellido Peralta, Luis Oscar**  
para optar el Título Profesional de  
**Cirujano Dentista**

Asesor:  
**Dr. Figueroa Banda Alberto**

**Arequipa – Perú**  
**2019**

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

DR CARLOS QUIROZ HUERTA

**BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 118**

Vista la solicitud que presenta don (ña) **DEL CARPIO BELLIDO PERALT LUIS OSCAR** sobre el dictamen de la Tesis titulada **"EFICACIA IN VITRO DEL MTA ANGELUS Y CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO MODIFICADO EN LA INHIBICION DEL CRECIMIENTO DEL STREPTOCOCCUS MUTANS 2016y** en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR CARLOS JIMENEZ ORBEGOSO  
DR CARLOS QUIROZ HUERTA  
DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ

Arequipa, 22 de NOVIEMBRE del 2018

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARÍA  
*[Signature]*  
DR. HERBERT GALLEGOS VARGAS  
Decano de la Facultad de Odontología

**INFORME**

*[Handwritten text in Spanish, partially obscured by a large yellow watermark. The text appears to be a report or evaluation of the thesis draft.]*

*[Handwritten signature and date:]*  
Arequipa, 2018

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
URB. SAN JOSE SIN - UMACOLLO

**DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ**

**BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 118**

Vista la solicitud que presenta don (ña **DEL CARPIO BELLIDO PERALT LUIS OSCAR** sobre el dictamen de la Tesis titulada **"EFICACIA IN VITRO DEL MTA ANGELUS Y CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO MODIFICADO EN LA INHIBICION DEL CRECIMIENTO DEL STREPTOCOCCUS MUTANS 2016y** en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el **JURADO DICTAMINADOR** para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

**DR CARLOS JIMENEZ ORBEGOSO**  
**DR CARLOS QUIROZ HUERTA**  
**DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ**

Arequipa ,22 de **NOVIEMBRE** del 2018

*[Signature]*  
DR. HERBERT GALLEGOS VARGAS  
Decano de la Facultad de Odontología

**INFORME**

- Precisar la Especificación del plomero (X)
- Los mangues no presenten fugas de cemento (X)
- Mejorar la compresión
- Precisar los métodos que se usaron al inicio de la tesis
- Mejorar la Reducción de todos los talleres
- Los que fueran fríos en la tesis (X)
- Reducir la Discusión y ordenar el paragrafo de los Resultados \*
- Las conclusiones de las Respuestas a las preguntas de los Jurados \*

- \* ¿Cómo mide la compactación??
  - \* Ampliar la discusión
  - \* Las conclusiones dadas en los procesos
- Estoy de acuerdo con la propuesta de enunciado propuesto por el Dr. Carlos Quiroz Huerta

Vistas las correcciones pertinentes se da por aprobado al Borrador y se da por oído el sustento de 11/01/2019

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
URB. SAN JOSÉ 591 - URB. DOLLO

DR JAVIER VALERO QUISPE

**BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 006**

Vista la solicitud que presenta don (ña **DEL CARPIO BELLIDO PERALTA LUIS OSCAR** sobre el dictamen de la Tesis titulada **"EFICACIA IN VITRO DEL MTA ANGELUS Y CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO MODIFICADO EN LA INHIBICION DEL CRECIMIENTO DEL STREPTOCOCCUS MUTANS 2016y** en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

**DR CARLOS QUIROZ HUERTA**  
**DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ**  
**DR JAVIER VALERO QUISPE**

Arequipa ,10 de ENERO del 2019

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

**DR. HERBERT GALLEGOS VARGAS**  
Decano de la Facultad de Odontología

**INFORME**

*Dr. Decano de la Facultad de Odontología. despues de haber recusado la Tesis, Recomendado:*

- *Corregir el formato de Tesis segun formato de la Facultad.*
- *Enviar los Papeos de la Tesis*
- *Actualizar y elaboracion de bibliografía Vancouver*
- *en la Carpeta Colocar el nombre del autor.*
- *Modificar Emunciado de Tesis*

*Despues de haber levantado las observaciones indicadas, se le da pase para continuar su Tramite de Sustentacion*

Arequipa, 2018 \_\_\_\_\_  
11-03-2019.

***A Dios***

*Porque gracias a él tengo una hermosa familia que me apoya siempre.*

***A mis padres***

***Victoria y Luis***

*Por haberme dado la vida; que con su trabajo y apoyo me impulsaron a lograr mis metas.*

***A mis hermanos***

***Adriana, Manuel, Álvaro y Diego***

*Por su cariño y ocurrencias dan alegría a mis días.*

***A mis tíos***

***Anita y Arnulfo***

*Por ser un buen ejemplo para mí con su sabiduría y madurez.*

***A mis abuelos***

***Ernestina, Miguel, Joba, Héctor, Filomena y Eduardo***

*Porque ellos me dieron la fuerza y valentía para salir adelante.*

***A mis amigos***

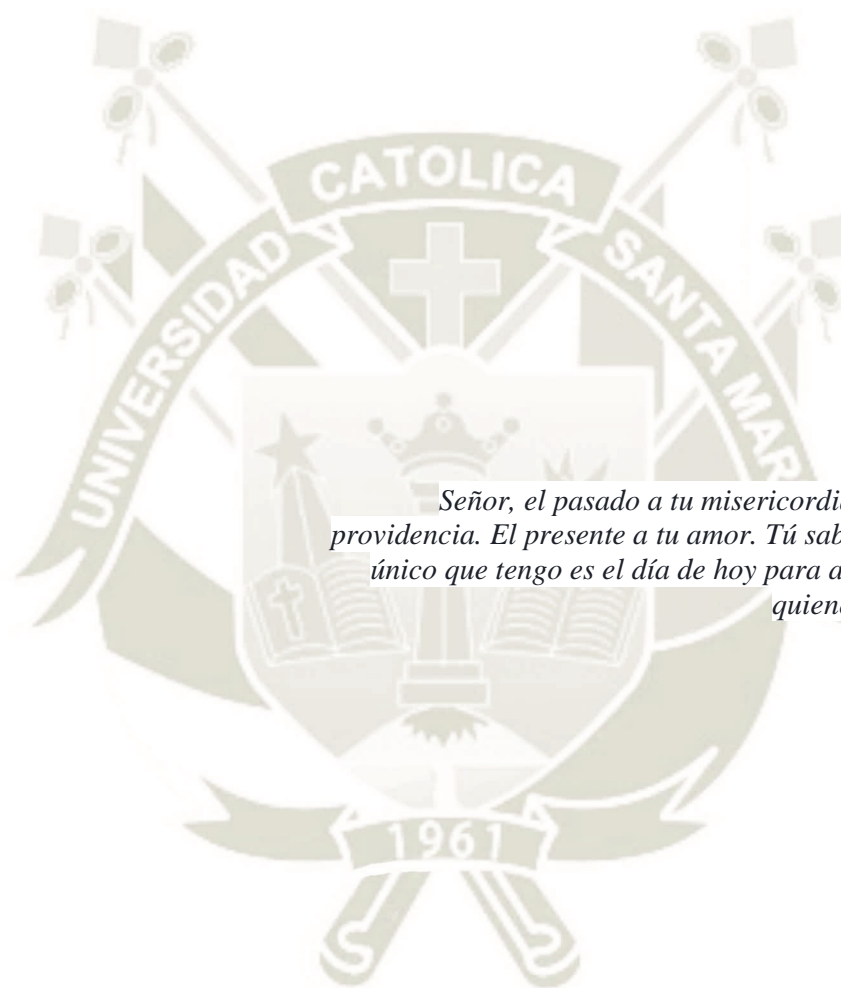
***Diana, Janet y Luis***

*Que se preocuparon por mí y me demostraron que siempre contare con ellos.*

***A los doctores***

***Ruth y Alberto***

*Por haberme dado las herramientas necesarias para inculcarme el amor por la investigación.*



*Señor, el pasado a tu misericordia. El futuro a tu  
providencia. El presente a tu amor. Tú sabes Señor que lo  
único que tengo es el día de hoy para amarte y por ti a  
quienes me has dado.*

**Anónimo.**

## INTRODUCCIÓN

El tratamiento de la caries sobre todo en la población infantil es uno de los grandes objetivos de la odontología pediátrica porque se trata de conservar la dentición primaria hasta su exfoliación fisiológica; por eso cuando se presenta una lesión muy traumática en un diente donde existe un compromiso pulpar es importante su tratamiento para su conservación y así el diente pueda cumplir sus funciones hasta la aparición de la dentición permanente, como también que el paciente pueda desarrollar algunas funciones biológicas como fonación, masticación .

En la actualidad que se vienen desarrollando nuevas técnicas y materiales odontológicos para la protección dentaria; y ahora con la creación del Mineral Trióxido Agregado (MTA) Vitalcem que tiene como base el Cemento Portland Puzolánico Yura y otros componentes que le otorgan resistencia, dureza y efectos antibacterianos; este producto se introdujo como material económico representando así una nueva alternativa en el mercado.

Por esta razón es que se determinó realizar el presente trabajo de investigación para comprobar la eficacia de este nuevo producto, el Mineral Trióxido Agregado (MTA) Vitalcem frente al Mineral Trióxido Agregado (MTA) Angelus que es uno de los materiales más conocidos en tratamientos pulpares; ya que ambos productos se comportan de forma similar en cuanto a su manipulación al ser preparados con agua destilada y que al evaporarse quedan como una pasta sólida; por eso se determinó su estudio para conocer cuál es el cemento más efectivo frente al Streptococcus Mutans; microorganismo que forma parte de la placa bacteriana y responsable de la caries dental, que por su poder acidogéneo destruye las superficies duras de la estructura dentaria ( esmalte y cemento) en lugares de gran retención (las fosas y fisuras) .

Para su entendimiento el trabajo de investigación está conformada por: En el Capítulo I: Planeamiento Teórico, el cual incluye: el problema de investigación, objetivos, marco teórico e hipótesis. En el Capítulo II: Planeamiento Operacional, que incluye: Las técnicas, instrumentos y materiales de verificación, campo de verificación, estrategia de investigación y estrategia para manejar resultados. En capítulo III se muestran los resultados, la discusión, las correcciones y las recomendaciones.

Finalmente se muestra las referencias bibliográficas, anexos.

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto inhibitorio in vitro del nuevo Mineral Trióxido Agregado (MTA) Vitalcem; derivado del cemento Portland Puzolánico Yura y que tiene otros componentes que le proporcionan resistencia, dureza y efectos antibacterianos; y del Mineral Trióxido Agregado (MTA) Angelus, en ambos grupos se procedió a una minuciosa replicación frente una cepa estandarizada Streptococcus Mutans con código ATCC 25175 principal responsable de la caries dental.

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de microbiología de la Universidad Católica de Santa María, precisándose dos grupos experimentales: el primero fue sometido al cultivo de la Cepa Streptococcus Mutans frente al Mineral trióxido Agregado (MTA) Vitalcem y el segundo grupo fue sometida al cultivo de la Cepa Streptococcus Mutans frente al Mineral trióxido Agregado (MTA) Angelus; esta investigación fue de corte longitudinal por las varias etapas de observación y control, donde se registraron los efectos al 25, 50, 75 y 100% de concentración de ambos cementos mediante pruebas de sensibilidad como el método Kirby Bauer a las 24 horas y Estándar de Mc Farland a las 24, 48 y 72 horas.

Los resultados sugirieron que en el método Kirby Bauer; el mayor promedio del halo inhibitorio de ambos cementos fue al 100% de su concentración; en MTA Vitalcem con 11 mm de diámetro y en MTA Angelus fue con 9 mm de diámetro. El menor promedio del halo inhibitorio de ambos cementos fue al 25 % de su concentración; en MTA Vitalcem con 9.33 mm de diámetro y en MTA Angelus fue con 7.33 mm diámetro, se utilizó la prueba estadística U de Mann Whitney a las 24 horas donde se presentó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). En el estándar de McFarland; el menor promedio de concentración de Unidades Formadoras de Bacterias (UFC) por mililitro fue al 100 % de concentración de ambos cementos dentro de las 24 horas; en MTA Vitalcem con 0.5800 y en MTA Angelus con 0.08133. El mayor promedio de concentración de Unidades Formadoras de Bacterias (UFC) por mililitro fue al 25 % de concentración de ambos cementos dentro de las 72 horas; en MTA Vitalcem con 0.09133 y en MTA Angelus con 0.11733, también se utilizó la prueba estadística U de Mann Whitney a las 24, 48 y 72 horas donde se presentó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

En conclusión en ambas pruebas de sensibilidad el MTA Vitalcem tiene mejores efectos que el MTA Angelus frente el Streptococcus Mutans.

**Palabras Clave:** MTA Vitalcem, MTA Angelus, y Streptococcus Mutans.

## ABSTRACT

The objective of this investigation was to evaluate the inhibitory effect in vitro of the new Mineral Trioxide Aggregate (MTA) Vitalcem; derived from the Portland Puzolánico Yura cement and which has other components that provide resistance, hardness and antibacterial effects and the Mineral Trioxide Aggregate (MTA) Angelus, in both groups we proceeded to a meticulous replication of the Streptococcus Mutans strain main responsible for dental caries.

This investigation was carried out in the microbiology laboratory of the Catholic University of Santa María, therefore two experimental groups were required: The first one was subjected to the culture of the Streptococcus Mutans strain against the Aggregate Trioxide Mineral (MTA) Vitalcem and the second group was subjected to the culture of the Streptococcus Mutans strain against the Aggregate Trioxide Mineral (MTA) Angelus this investigation was of longitudinal cut through the various stages of observation and control that tube; where the effects at 25, 50, 75 and 100 % concentration of both cements were recorded by means of sensitivity tests such as the Kirby Bauer method at 24 hours and Mc Farland Standard at 24, 48 and 72 hours.

The results suggested that in the Kirby Bauer method; the highest average inhibitory halo of both cements was at 100% of their concentration; in MTA Vitalcem with 11 mm of diameter and in MTA Angelus it was with 9 mm of diameter. The lowest average inhibitory halo of both cements was 25% of their concentration; in MTA Vitalcem with 9.33 mm of diameter and in MTA Angelus with 7.33 mm of diameter, the Mann Whitney U statistical test was used after 24 hours where significant differences were presented ( $P < 0.05$ ). In the McFarland standard; the lowest average concentration of Bacteria Forming Units (BFC) per milliliter was 100% concentration of both cements within 24 hours; in MTA Vitalcem with 0.5800 and in MTA Angelus with 0.08133. The highest average concentration of bacteria-forming units (CFU) per milliliter was at 25% concentration of both cements within 72 hours; in MTA Vitalcem with 0.09133 and in MTA Angelus with 0.11733, Mann Whitney's U statistical test was also used at 24, 48 and 72 hours where significant differences were presented ( $P < 0.05$ ).

In conclusion in both sensitivity tests the MTA Vitalcem has better effects than the MTA Angelus against the Streptococcus Mutans.

**Keywords:** MTA Vitalcem, MTA Angelus, and Streptococcus Mutans.

## ÍNDICE

### INTRODUCCIÓN

### RESUMEN

### ABSTRACT

<b>CAPÍTULO I PLANEAMIENTO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.1 Enunciado del Problema .....	2
1.2 Descripción del Problema .....	2
1.3 Justificación del Problema .....	3
2. OBJETIVOS .....	5
3. MARCO TEÓRICO .....	6
3.1. Conceptos Básicos .....	6
3.1.1. Mineral Trióxido Agregado (MTA) .....	6
3.1.1.1. MTA Vitalcem .....	7
3.1.1.2. MTA Angelus .....	13
3.1.2. Streptococcus Mutans .....	15
3.1.3. Pruebas de Sensibilidad .....	19
3.2. Análisis de antecedentes investigativos .....	22
4. HIPÓTESIS .....	25
<b>CAPITULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL .....</b>	<b>26</b>
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN .....	27
1.1. Técnica .....	27
1.2. Instrumentos .....	40
1.3. Materiales .....	40
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN .....	43
2.1. Ámbito Espacial: .....	43
2.2. Ámbito Temporal .....	43
2.3. Unidades de Estudio .....	43

3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN .....	45
3.1. Organización .....	45
3.2. Recursos.....	46
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS .....	46
<b>CAPITULO III RESULTADOS .....</b>	<b>48</b>
1. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS	
A) RESULTADOS ESCALA DE MCFARLAND.....	49
B) HALOS DE INHIBICIÓN.....	59
DISCUSIÓN .....	61
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>68</b>



**CAPÍTULO I  
PLANEAMIENTO TEÓRICO**

## I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Enunciado del Problema

EFICACIA IN VITRO DEL MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA) VITALCEM Y EL MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA) ANGELUS EN LA INHIBICION CRECIMIENTO DE STREPTOCOCCUS MUTANS EN AREQUIPA 2016.

#### 1.2 Descripción del Problema

##### a) Área de conocimiento

**Área general** : Ciencias de la salud.

**Área específica:** Odontología.

**Especialidad** : Odontopediatría

**Línea o Tópico** : Tratamientos Pulpares.

##### b) Operacionalización de las variables

Variables	Indicadores	Sub-indicadores
<b>Variable Estimulo 1</b> (MTA) Vitalcem		
<b>Variables Estimulo 2</b> (MTA) Angelus		
<b>Variable Respuesta</b> Inhibición de Crecimiento del Streptococcus Mutans	Método Kirby-Bauer (Diámetro del Halo Inhibitorio) Estándar de McFarland (Unidades formadoras de colonias).	Expresión milimétrica (sensible >6mm) Número de bacterias por milímetro en una muestra líquida.

**c) Interrogantes básicas.**

- ¿Cuál es la eficacia del Mineral Trióxido Agregado (MTA) Vitalcem en la inhibición del crecimiento de Streptococcus Mutans?
- ¿Cuál es la eficacia del Mineral Trióxido Agregado (MTA) Angelus en la inhibición del crecimiento de Streptococcus Mutans?
- ¿Cuál de los dos cementos tiene mayor eficacia en la inhibición del crecimiento de Streptococcus Mutans?

**d) Taxonomía de investigación.**

Abordaje	TIPO DE ESTUDIO						
	1. Por la técnica de recolección	2. Por el tipo de dato que se planifica recoger	3. Por el número de mediciones de la variable	4. Por el número de muestras de la población	5. Por el ámbito de recolección	Diseño	Nivel
Cuantitativo	Observacional	Prospectivo	Longitudinal	Comparativa	De Laboratorio	Cuasi-experimental	Explicativo

**1.3 Justificación del Problema**

**a) Originalidad.**

Lo que se pretende con esta investigación es brindar información laboratorial sobre el uso comparativo del Cemento Vitalcem y el Cemento Angelus frente al Streptococcus Mutans principal responsable de la caries dental, determinando que cemento posee mejores propiedades antibacterianas mediante el método de Kirby Bauer y estándares de turbidez Mc Farland.

**b) Relevancia Social**

Con esta investigación se desea dar a conocer un producto resistente, económico y que permita la regeneración dental que es necesario para dar una alternativa cómoda a los pacientes debido a su mayor

accesibilidad cuyo fin es mejorar la calidad de vida de las personas y así lograr una contribución social.

**c) Actualidad**

Nuevos estudios, investigaciones y descubrimientos se vienen realizando con la necesidad de mejorar la calidad de vida de las personas; en la época que vivimos acorde a la globalización y avances científicos es importante la difusión de estas investigaciones para que sea de conocimiento de todos.

**d) Viabilidad.**

Las condiciones de estudio son viables ya que existen los medios e instrumentos de estudio que son necesarios para desarrollar la investigación.

**e) Interés**

Contamos en el mercado con diversos materiales de regeneración dental cuyos costos son muy elevados y que no tienen eficacia mayor sobre microorganismos orales (*Streptococcus Mutans*) y para optimizar con tratamientos y aminorar costos en la actualidad nos vemos obligados a proporcionar y crear nuevas técnicas y materiales para el tratamiento endodóntico, como también su estudio comparativo de estos con los diferentes tipos de floras, es por eso que con la utilización de este nuevo tipo de producto (Mineral Trióxido Agregado Vitalcem) en esta investigación se pretende hacer un aporte científico, social, industrial.

**f) Motivación Personal.**

Es la de obtener el título de “Cirujano Dentista” y poder hacer aporte de conocimientos en el campo social y profesional ya que este trabajo despertó el deseo de investigación y descubrimiento para realizar futuros estudios.

**g) Contribución Académica.**

Con esta investigación se pretende dar aporte de conocimientos sobre las propiedades de dos cementos dentales frente a una determinada cepa (*Streptococcus Mutans*) aportando datos que sirvan para futuros estudios.

**2. OBJETIVOS**

- 2.1. Determinar la eficacia del MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA) VITALCEM en la inhibición del crecimiento de *Streptococcus Mutans*”
- 2.2. Determinar la eficacia del MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA) ANGELUS en la inhibición del crecimiento de *Streptococcus Mutans*”
- 2.3. Determinar cuál de las dos CEMENTOS tiene mayor eficacia en la inhibición del crecimiento de *Streptococcus Mutans*”.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Conceptos Básicos

##### 3.1.1. Mineral Trióxido Agregado (MTA)

###### A. Concepto

MTA (Mineral Trióxido Agregado) es un cemento cuyo polvo consiste en finas partículas hidrofílicas que, en ausencia de agua, se endurecen en 2 horas y 45 min, pasando por una fase de gel (1).

El Mineral Trióxido Agregado (MTA) se desarrolló en la Universidad de Loma Linda, California, Estados Unidos en el año 1993 por investigador el Dr. Mahmoud Torabinejad que explica las aplicaciones para esta invención dental que se han convertido en un tratamiento estándar en todo el mundo (2).

Siendo material hidrofílico y biocompatible con un efecto antimicrobiano semejante al del  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , y proporciona un sustrato biológico activo para el anclaje de células (3), que tiene la capacidad de convertirse en un gel coloidal que se cristaliza expandiéndose y aumenta la capacidad de sellado marginal de las cavidades, se recomienda para diversas situaciones en las que es difícil controlar la humedad (4).

###### B. Composición

Tiene en su composición el  $\text{SiO}_2$  (Dióxido de Silicio),  $\text{K}_2\text{O}$  (Potasio),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (Alúmina),  $\text{Na}_2\text{O}$  (Óxido de Sodio),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Óxido de Hierro),  $\text{SO}_3$  (Trióxido de Azufre),  $\text{CaO}$  (Óxido de Calcio),  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  (Óxido de Bismuto),  $\text{MgO}$  (Óxido de Magnesio) (4).

###### C. Funciones

- Sellado Marginal impide invasión microbiana y de fluidos hacia el interior del conducto.
- Biocompatibilidad (menor toxicidad) (1).
- Formación de cemento perirradicular.
- Inducción de barrera dentinaria (4).

#### D. Propiedades

- pH es de 12 que vuelve inadecuado el desarrollo de microorganismos (bacteriostático) carece de propiedades desinfectantes.
- Radiopacidad es superior a la de la dentina y semejante a la gutapercha (fácil observación diagnóstica) (4).
- Periodo prolongado de endurecimiento (tiempo de fraguado es de 3 a 4 horas) (3).
- Proporción hay que mezclarlo con agua esterilizada en la proporción de 3:1 (4).

#### E. Indicado

- Cirugía apical.
- Reintervención quirúrgica de una cirugía fracasada.
- Reparación de una resorción interna perforante.
- Reparación de defectos de resorción apicales.
- Reparación de fractura radicales verticales aisladas e incompletas.
- Obturaciones no quirúrgicas del conducto radicular.
- Reparación de perforaciones por desgarramiento.
- Reparaciones de perforaciones de furca.
- Procedimientos de apicoformación en una vista o antes de la formación de una barrera apical (5).

#### 3.1.1.1. MTA Vitalcem

##### A. Concepto

El Mineral Trióxido Agregado (MTA) Vitalcem es un producto que estimula la regeneración del tejido dental y además es empleado para procedimientos endodónticos (Cirugía Apical, Reparación de Perforaciones y Tratamiento de Apexificaciones), este producto que tiene entre algunos de sus componentes Cemento Portland, Dióxido de Zirconio, Yodoformo que le proporcionan resistencia, dureza y efectos antibacterianos los cuales se mezclaron con otros elementos y homogenizaron a través de procedimientos físicos y químicos.

El Mineral Trióxido Agregado (MTA) Vitalcem se desarrolló en la Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú en el año 2018 por el Dr. Alberto Figueroa Banda.

## **B. Ventajas para el tratamiento del paciente.**

- **Excelente sellado marginal:**

Impide la migración bacteriana y de fluidos tisulares para el control del canal radicular.

- **Reparación biológica de perforaciones radiculares y de furca:**

Mediante la inducción de formación de cemento perirradicular y barrera dentinaria sobre la pulpa.

- **Se puede aplicar en zonas con presencia de humedad relativa:**

Sin pérdida de sus propiedades; principalmente en los casos de cirugías para-endodónticas y retro obturaciones.

- **Accesible:**

Usos y aplicación en costos no es muy alta (6).

### **a) Cemento Portland Puzolánico Yura**

#### **i) Concepto**

Es un cemento elaborado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso, eco material reduce la emisión de CO<sub>2</sub>, por sus componentes y alta tecnología se puede considerar su mayor resistencia e impermeabilidad, abrasión y otro tipo de deterioro, con calidad ISO 9001 y gestión ambiental 14001 (7).

## ii) Composición

Se fabrica moliendo el Clinker del cemento portland junto con la puzolana.

- Clinker.
- Puzolana.
- Yeso (8).

## iii) Propiedades

- **Mayor resistencia a la compresión**

Mayor superficie específica interna.

Aluminosilicatos reaccionan con hidróxido de calcio. Puzolana reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable. 20.38 MPA a los 3 días y 39.52 MPA a los 60 días, su resistencia deja de aumentar al cabo de 10 años.

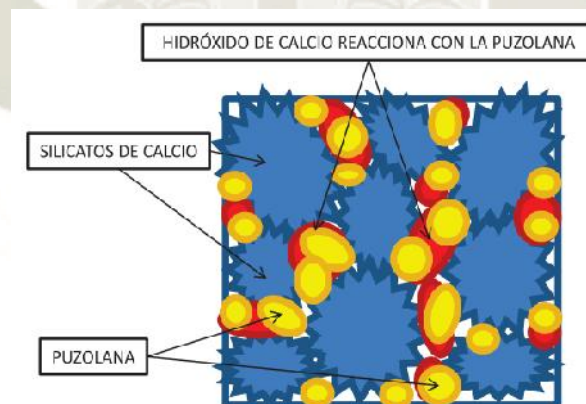


Figura 1 Imagen de página web Ficha Técnica Cemento Portland Puzolánico Yura que representa la reacción de la Puzolana (color amarillo) con el Hidróxido de calcio (color rojo) produciendo más Silicatos de Calcio (color azul), lo que otorga mayor resistencia y sella los poros haciendo un concreto más impermeable.

- **Resistencia al ataque de sulfatos**

Fija el Hidróxido de calcio liberado y su mayor impermeabilidad frente a los sulfatos inhibiendo su fisuración.

- **Mayor impermeabilidad**

Produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los aluminosilicatos de la puzolana con los hidróxidos de calcio producidos en la hidratación del cemento, disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace menos permeable.

- **Alcalinidad:** Presenta un valor con un Ph de 11 a 12

- **Disminuye la reacción nociva Acali-Agregado**

Remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali- agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos.

- **Menor calor de hidratación**

La puzolana al reaccionar con el hidróxido de calcio disminuye la reacción de calor evitando contracciones y fisuraciones (7).

**iv) Técnica de Uso.**

A diferencia de otros cementos requiere menos agua ya que contiene puzolana.

**v) Indicaciones.**

No es necesario mucha agua al ser un cemento puzolánico de lo contrario perderá su resistencia a la compresión. Requiere un curado cuidadoso y prolongado.

**vi) Advertencias/ Contraindicaciones.**

Como todo cemento requiere usarse con guantes, protección ocular y protección respiratoria; el contacto de este producto produce irritación cutánea e irritación ocular grave, por lo que es recomendable lavar con abundante agua.

El tiempo de almacenamiento después de ser abierto es 24 horas y en su bolsa cerrada 45 días después de ser empacado (9).

## b) Dióxido de Zirconio

Con formula  $ZrO_2$ , también conocido como dióxido de zirconio o zircona, es un óxido cristalino blanco de zirconio.

### Propiedades Físicas:

- Elevada dureza.
- Su módulo elástico (similar al acero).
- Su bajo coeficiente de fricción.
- Alta temperatura de fusión.
- Una tenacidad relativamente alta comparada con otros materiales cerámicos.
- Es estable en medios químicamente agresivos, presenta buena R de desgaste y corrosión.
- Resistente a altas temperaturas y a la abrasión.
- Coeficiente expansión térmico similar al Fe.
- Baja conductividad térmica.
- Aislante térmico.
- Superplasticidad (propiedad que tiene un material de presentar una gran elongación sin fracturarse o aptitud de un material para deformarse permanentemente sin romperse (10).

## c) Yodoformo

Fue preparado inicialmente por Georges Serrulas en 1822 (11).

Compuesto orgánico con formula  $CHI_3$ , se presenta bajo la forma de pequeños cristales amarillos y brillantes que se evaporan a la temperatura ambiente y se volatilizan con el vapor de agua.

Posee alto índice de yodo, alrededor de 96% (12).

### Ventajas

- Altamente radiopaco de fácil diagnóstico radiográfico.
- Agente Antimicrobiano.
- Promueve analgesia discreta (12).

- Posee acción antiséptica debido a que libera yodo de forma lenta tras el contacto con los tejidos (13).
- Usado como desinfectante.
- Bactericida.
- Fijan al tratamiento de las úlceras y heridas (14).

#### **Riesgos:**

- **Ingestión** a altos niveles pueden afectar el sistema nervioso, causando confusión, irritabilidad, dolor de cabeza, alucinaciones y o pobre coordinación muscular.
- **Inhalación**, Irritación. Dar respiración de emergencia.
- **Piel**, Irritación. Remover ropa contaminada; lavar con grandes cantidades de agua y jabón.
- **Ojos** Irritación. Lavar con grandes cantidades de agua por 15 minutos mínimo levantando los párpados.
- Hipersensibilidad al Yodo (15).

#### **Conservación**

- Envase herméticamente cerrado.
- Protegido de la luz.
- Almacenado en un lugar frío (14).

#### **Usado en odontología**

- Como material de obturación en los canales radiculares en dientes primarios.
- También usado como desinfectante para tratar osteítis después de una extracción (16).
- Se intentó su uso en la técnica de pulpotomía en una sola visita usando una pasta yodoformada.
- Tratamiento de lesiones periapicales refractarias(12).

### 3.1.1.2. MTA Angelus

#### A. Concepto

MTA-Angelus es un cemento endodóntico compuesto de varios óxidos minerales; está constituido por finas partículas hidrófilas, que cuando se mezcla con agua, inicialmente forma un gel que pronto logra un conjunto rígido (17).

El MTA presenta los siguientes beneficios:

- Completa hidratación durante la espatulación.
- Excelente capacidad de sellado marginal que impiden la migración de fluidos hacia el interior del canal radicular.
- Excelente estancamiento de perforaciones radiculares (canal y furca) al inducir formación de cemento peri radicular.
- Inducción de la formación de la barrera dentinaria cuando se aplica sobre exposiciones pulpares.
- Está indicado incluso en lugares sin un control adecuado de la humedad (como en cirugía para el tratamiento de perforaciones y obturación retrograda), sin pérdida de sus propiedades (18).

#### B. Composición

##### MTA blanco:

- Silicato tricálcico  $\text{Ca}_3 \text{Si}$
- Silicato dicálcico  $\text{Ca}_2 \text{Si}$
- Aluminato tricálcico  $\text{C}_3 \text{A}$
- Óxido de calcio  $\text{Ca O}$
- Óxido de bismuto  $\text{Bi}_2 \text{O}_3$  (18).

#### C. Propiedades

- **Tiempo de demora del fraguado:** El MTA se solidifica al mantenerse en un ambiente húmedo después de espatulación con agua. El tiempo de cura inicial es de aproximadamente 10 minutos y al final de 15 minutos, No es necesario esperar el tiempo de fraguado final para continuación de procedimiento de inmediato.

- **Alcalinidad:** Después de la espatulación con agua presenta pH de valor 10 que en 3 horas se estabiliza en valor 12.
- **Radiopacidad:** Semejante a la de la gutapercha. Más radiopaco que dentina y hueso.
- **Resistencia a la compresión:** 40 MPa después de 24 horas y 65 MPa después de 21 días (18).

#### D. Técnica de uso

- Esterilice la placa de vidrio, la espátula y los instrumentos de inserción y condensación del MTA.
- Espatular durante 30 segundos el contenido de 1 sobre de MTA (o una cucharada de polvo) y en una gota de agua destilada sobre la placa de vidrio. El cemento obtenido tendrá consistencia arenosa.
- Lleve el MTA al lugar deseado con el APLICADOR DEL MTA ANGELUS u otro instrumento adecuado.
- Condense el MTA en la cavidad preparada con instrumentos metálicos (condensadores de amalgama o espátula 1) o con una punta de un cono de papel absorbente humedecido con agua destilada (18).

#### E. Indicaciones

- Tratamiento de perforación radicular (canal y la furca) iatrogénica o por lesión de carie Tratamiento vía canal de perforación radicular por reabsorción interna.
- Cirugía parendodóntica con obturación retrógrada.
- Protección pulpar directa.
- Pulpotomía (remoción de la porción coronaria afectada de la pulpa para preservar la vitalidad y la función de la pulpa radicular remanente).
- Apicigénesis (inducción del término de la formación radicular en dientes permanentes vitales con pulpa coronaria inflamada).
- Apificación (inducción de la formación de la barrera apical de tejido duro en dientes permanentes jóvenes, con raíces formadas no completamente y pulpa necrótica (19).

## F. Advertencias / Contraindicaciones

- Use gafas de protección, máscara y guantes al manipular el MTA. En caso de contacto del producto con los ojos o con la piel lave con agua.
- Solo abra el sobre o el frasco inmediatamente antes del uso. El MTA es muy sensible a la humedad. Cierre el frasco después de cada uso.
- No utilice MTA para obturar canales, pues su plasticidad y escurrimiento son inadecuados para esta finalidad. Además, en caso de nuevo tratamiento, su remoción sería difícil.
- No utilice el MTA en lugares que estén en contacto con el surco gingival, pues ocurriría una solubilización completa del cemento.
- No utilice MTA en áreas expuestas a la luz para que no se oscurezca la estructura dental.
- Utilice el producto solamente después de controlar la fase aguda de la enfermedad endodóntica. La solidificación del MTA es alterada por el pH ácido de las lesiones endodónticas y de sus áreas circundantes.
- Aplique MTA con cuidado. Como los otros cementos, es normalmente reabsorbido, pero el exceso puede dificultar la cicatrización.
- No utilice MTA en pacientes sensibles a cualquiera de sus componentes(18).

### 3.1.2. Streptococcus Mutans

#### A) Concepto

Es un coco anaerobio grampositivo que se encuentra en la cavidad oral humana forma parte de la placa bacteriana es el principal responsable de la caries dental y la endocarditis subaguda, descubierto por Kilian Clarke en 1924 (20).

#### B) Historia

En el siglo XIV y XV con la introducción del azúcar refinado (la sacarosa) en la alimentación humana trastoco en la ecología de la cavidad oral confiriendo al S Mutans una ventaja mayor sobre otras bacterias al poder utilizar la sacarosa al máximo.

En estudios realizados en los últimos 20 años han establecido la relación del S Mutans y la caries, como también tras la erupción de los primeros dientes la transmisión se hace de madre a hijo entre los 19 a 31 meses de edad y que la desdentación provoca su desaparición y la colocación de prótesis su reaparición (21).

### **C) Clasificación Científica.**

- Dominio: Bacterias.
- Filo: Firmicutes.
- Clase: Cocinero.
- Orden: Lactobacillales.
- Familia: Streptococcaceae.
- Género: Estreptococo.
- Especies: S Mutans (20).

### **D) Mecanismo de acción del Streptococcus Mutans**

- S Mutans saca de la sacarosa la energía necesaria para su crecimiento y su proliferación.
- S Mutans transforma la sacarosa para producir polisacáridos extracelulares insolubles, sustancias adhesivas que ayudan a aglutinar las bacterias y a mantenerse en las superficies dentales.
- S Mutans transforma la sacarosa para producir, en el mismo terreno grandes cantidades de ácidos orgánicos.
- S Mutans acumula, en un periodo de abundancia, reservas glucídicas intracelulares de tipo glucógeno, que fermenta en periodo de escasez, prolongado la producción de ácidos orgánicos en la misma medida.
- S Mutans es capaz de sobrevivir en el medio creado, extraordinariamente ácido, en el que la mayoría de las demás bacterias no resisten (21).

## E) Características

- Es especialmente acidógeno.
- Presenta proteínas fijadoras de glucanos, que intervendrían en la adhesión de la película adquirida, cuando en ella existen glucanos adsorbidos, y en los procesos de agregación bacteriana.
- Posee proteínas parietales superficiales, que pueden liberarse al medio en el curso de crecimiento bacteriano, y que se comportan como adhesinas; son conocidas como antígenos I/II y mediarían la adhesión a la película adquirida en ausencia de glucanos en su superficie y la coagregación con otras bacterias, hechos que aumentan con la saliva.
- Entre el 50 y el 70% de las cepas son bacteriocinógenas.
- El hospedador principal es el hombre, en el al igual que en diversos animales gnotobioticos ha mostrado su poder cariógeno. Coloniza especialmente las superficies duras de la cavidad oral (esmalte o cemento), aunque también se han encontrado aislamientos a partir de heces humanas.
- S Mutans induce lesiones cariosas tanto de superficies lisas, de fosas y fisuras, como en zonas interproximales y en el cemento radicular, siendo más posible su papel en la progresión del proceso.
- A nivel extraoral está relacionado con endocarditis subagudas.
- Esta especie sigue siendo sensible a una amplia gama de antibióticos (eje, betalactámicos, macrólidos y lincosamidas).
- En los últimos años se ha observado una lenta y progresiva pérdida de sensibilidad, y se han descrito cepas con elevado grado de resistencia a los amino-glucósidos, y tolerantes a la penicilina (22).

## F) Los factores de cariogenicidad:

- Síntesis de polisacáridos intracelulares;
- Síntesis de polisacáridos extracelulares del tipo glucanos insolubles y solubles fructanos (posee GTF-I, GTF-S y FTF);
- Movilización de polisacáridos intracelulares por glucógeno fosforilaza y extracelulares solubles por dextranasas y fructanasas;

- Poder acidógeno, acidófilo y acidúrico, inicio de crecimiento a pH 5 y corto efecto post-pH;
- Importante capacidad adhesiva por las proteínas parietales, que posibilitan su adhesión a superficies duras en ausencia de glucanos, y agregativa y coagregativa a través de mutanos, glucosiltransferasas y proteínas receptoras de glucanos (el papel de los ácidos lipoteicoicos y fimbrias en estos procesos parece ser poco importante).
- Producción de bacteriocinas con actividad sobre otras bacterias grampositivas que podrían tener una significación ecológica, aunque no está demostrada *in vivo* su importancia como factor selectivo de la microbiota(23).

**Habitud y transmisión:** El habitud es la orofaringe humana. Los microorganismos entran al torrente sanguíneo se protegen de las defensas del huésped dentro de las vegetaciones. No se conocen toxinas. Los dextranos facilitan su adherencia.

**Diagnósticos de laboratorio:** Frotis teñidos con Gram y cultivo. Colonias alfa-hemolíticas en agar sangre. La proliferación no se inhibe con la bilis ni optoquína (clorhidrato de etilhidrocupremia), al contrario de los neumococos. Numerosas especies se clasifican como estreptococcus del grupo viridans. Las pruebas serológicas no son útiles.

**Tratamiento:** Penicilina G con o sin aminoglucósido.

**Prevención:** Penicilina para pacientes con válvulas cardiacas lesionadas o prostéticas que se someten a procedimientos dentales (23).

### **G) Participación del Streptococcus Mutans en el Proceso de la Caries.**

La caries es una desintegración de los dientes que comienza en la superficie y progresa hasta el interior. Primero se desmineraliza el esmalte superficial, el cual es completamente acelular. Esto ha sido atribuido al efecto de los productos ácidos de la fermentación bacteriana, en tanto que la descomposición de la dentina y el cemento interviene la digestión bacteriana de la matriz proteica. Un primer paso esencial en la producción de caries parece ser la

formación de una placa sobre la superficie lisa del esmalte. La placa consiste principalmente de depósitos gelatinosos de dextranos de elevado peso molecular y de levanas en las cuales las bacterias productoras de ácido se adhieren al esmalte. Los polímeros dextran-levana son producidos primordialmente por los streptococos mutans a partir de la sacarosa y otros azúcares como sustrato. Parece haber una fuerte correlación entre la presencia de *S. mutans* y las caries sobre las zonas específicas del esmalte. La segunda etapa esencial en la producción de la caries parece ser la formación de gran cantidad de ácido a partir de los carbohidratos por los estreptococos y los lactobacilos en la placa. Las concentraciones altas de ácido desmineralizan el esmalte adyacente e inician la caries (24).

### 3.1.3. Pruebas de Sensibilidad

#### A) Método Kirby-Bauer

El método Kirby-Bauer (método de difusión en agar) es empleado para la determinación de la susceptibilidad de un microorganismo a una droga antimicrobiana (25).

#### Forma de Aplicación

Se siembra una placa con el microorganismo y se coloca en su superficie discos de papel filtro impregnados con cantidades conocidas de diferentes agentes antimicrobianos (25).

Cuando el disco se humedece, el antimicrobiano se difunde radicalmente hacia fuera y crea un gradiente de concentración por disco (así el antimicrobiano está en alta concentración cerca del disco y va disminuyendo a medida que se aleja del disco), el diámetro del anillo de inhibición dependerá de la sensibilidad o resistencia del organismo por probar (26).

La elección de los antibióticos depende del germen y del foco de infección. Se incuba la placa durante 18-24 horas a 37 °C (respetar este parámetro, porque temperaturas menores pueden disminuir la velocidad del crecimiento del germen y la difusión del antibiótico, dando halos irregulares difíciles de medir), y luego

se miden los halos de inhibición de desarrollo, interpretándose de acuerdo a tablas confeccionadas previamente. Los resultados se expresan como: Sensible (S), Intermedio o Moderadamente sensible (I) y Resistente (R) (27).

### **Comportamiento de Inhibición**

El tamaño del halo de inhibición de desarrollo variará sobre la base de los siguientes parámetros o variables:

- La concentración de la droga.
- Sensibilidad bacteriana.
- Coeficiente de difusión de la droga en el agar.
- Tiempo y temperatura de incubación.
- pH y composición del medio. Se usan preparados comerciales que den resultados reproducibles, por ejemplo: agar Müller-Hinton. Son cultivos aceptados por el comité de la OMS para la normalización de las pruebas de susceptibilidad.
- Profundidad del medio en las placas. Esto está estandarizado: se emplean placas de 9 cm de diámetro, y se agrega siempre el mismo volumen de medio de cultivo: 15 ml por placa. De esta manera las placas poseen siempre la misma altura de agar.
- Tamaño del inóculo. Debe estar estandarizado ya que si éste es muy pequeño dará una sensibilidad mayor a la real, y si el inóculo es muy denso pueden aparecer mutantes resistentes.

En los métodos de difusión de mutantes resistentes aparecen como colonias aisladas dentro del halo de inhibición, por lo tanto esto indica que no se puede usar ese antibiótico y se debe informar como resistente. La forma rigurosa de estandarizar un inóculo es normalizando la turbidez por un método fotométrico utilizando una suspensión de sulfato de bario como estándar, según la escala de Mac Farland (27).

### **Errores al realizar un antibiograma**

Dentro de las posibilidades que se cuentan están: densidad del inóculo mal estandarizada, utilización de cultivos no puros, humedad o sequedad excesiva

del medio de cultivo que puede conducir a un crecimiento demasiado confluyente o pobre, y deterioro de los discos de aplicación (27).

## **B) Estándar de McFarland**

En microbiología, los estándares de turbidez de McFarland se usan como referencia en suspensiones bacteriológicas para saber que el número de bacterias por mililitro, o más bien en UFC según una escala que va de 0.5 a 10. Estos estándares son creados al mezclar soluciones de cloruro de bario al 1% con ácido sulfúrico al 1% en volúmenes específicos (28), para asegurar la densidad correcta se puede controlar usando espectrofotómetro (29).

Los estándares pueden ser visualmente comparados con suspensiones de bacterias en salina estéril o en caldos. Si la suspensión es demasiado turbia, puede añadirse diluyente, y si no es lo suficiente turbia, se puede agregar más bacterias (30). La ventaja es que no es necesario incubar ni usar equipo especial para estimar el número de bacterias. La desventaja de este método es que no discrimina a las bacterias vivas de las muertas en la solución, por lo que se puede sobreestimar la población de bacterias.

Casos específicos en los que se usa es en el de antibiogramas o pruebas de sensibilidad, donde es necesario para estandarizar el método y se eviten falsos positivos o negativos (31).

### 3.2. Análisis de antecedentes investigativos

- a. **Título:** Efecto del Cemento Portland Puzolánico Yura y MTA Angelus sobre el Streptococcus Mutans en el Laboratorio de Microbiología de la U.C.S.M, 2009.

**Autor:** Figueroa Banda Rufo Alberto

**Tesis de Grado:** Postgrado

**Fuente:** Biblioteca Universidad Católica de Santa María

#### Resumen

Se planteó como principal objetivo la comparación del efecto de los Cementos Portland Puzolánico Yura y Mineral Trióxido Agregado Angelus a las 24, 48 y 72 horas en el diámetro del halo inhibitorio del Streptococcus mutans para probar su efectividad antibacteriana. Con tal efecto se seleccionó una CEPA ESTANDARIZADA de Streptococcus mutans con Código ATCC 35668 que después se sembró en Agar Mitis Salivarius (AMS) por estría simple a 37°C en condiciones de aerobiosis con una dosis establecida por la dosificadora sacabocado de 0.08 mg y se observó los halos de inhibición que producían los 2 productos a las 24, 48 y 72 horas, pudiendo comprobarse que el Cemento Portland Puzolánico Yura a las 24 horas dio un halo promedio de inhibición de 13.9mm, a las 48 horas de 18.4mm y a las 72 horas de 17.5mm; y el MTA provocó un halo de inhibición a las 24 horas de 11.6mm, a las 48 horas de 14.8 mm y a la 72 horas de 12.5mm, se utilizó como prueba estadística la “t de student”, dando a las 24 horas un valor de  $p > 0.05$  lo que indica que se acepta la hipótesis nula, la cual señala que no hay diferencia en el efecto sobre el Streptococcus mutans entre ambos cementos; con respecto a las 48 y 72 horas nos dio un resultado donde  $p < 0.05$  rechazando la hipótesis nula por lo tanto hay diferencia en el efecto sobre el Streptococcus mutans entre ambos cementos.

Enfoque o conclusiones:

De los 2 cementos: Cemento Portland Puzolanico Yura y el Mineral Trióxido Agregado Angelus se puede afirmar que el mejor es el cemento de construcción provocando un halo de inhibición mayor en los 3 tiempos que el que produce el Mineral Trióxido Agregado Angelus (32).

- b. **Título:** “Efecto inhibitorio in vitro del cemento Portland y del MTA sobre cepas de Enterococcus Faecalis ATCC 29212”, 2016.

**Autor:** Leyden Sthephani Mirella Soriano Lozano

**Tesis de Grado:** Pregrado

**Fuente:** Repositorio Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO), Trujillo.

**Resumen:**

La cirugía periapical es un procedimiento que se realiza en la presencia de patosis periapical, cuando el tratamiento endodóntico de rutina o el retratamiento han fracasado. La mayoría de los fracasos en el tratamiento de conductos se debe a una contaminación con microorganismos, siendo el Enterococcus faecalis el principal responsable del mismo, por lo que se busca alternativas eficaces en cuanto a inhibición microbiana y de bajo costo que para este caso fue el cemento Portland. El objetivo principal de este trabajo ha sido comparar el efecto inhibitorio in vitro del Mineral Trióxido Agregado y del cemento Portland sobre cepas de Enterococcus faecalis ATCC 29212. Se realizó un estudio prospectivo, experimental y comparativo. Se utilizaron 8 placas petri con 2 pocillos de MTA y 2 de cemento Portland, por lo tanto se midieron 16 halos de inhibición por cada sustancia experimental. Las cepas de Enterococcus faecalis fueron sembradas en placas petri con agar Müeller Hinton, para luego en medios anaeróbicos ser expuestos en la incubadora a 37°C y anotar el diámetro de los halos de inhibición a las 24, 48 y 72 horas. Los resultados obtenidos muestran que ambas sustancias tienen efecto inhibitorio sobre E. faecalis ATCC 29212. No existió diferencia relevante en las mediciones hechas a

las 24 y 48 horas, pero si hubo un aumento de inhibición a las 72 horas para ambas sustancias.

Enfoque o conclusiones:

Al comparar el efecto producido por ambas sustancias sobre la misma bacteria, siguiendo estándares de manipulación similares para ambos, se hallaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) al hacer las mediciones de los halos de inhibición, encontrando que el Cemento Portland presenta mejor efecto inhibitorio in vitro de cepas de *E. faecalis* ATCC 29212 (33).

- c. **Título:** Análisis de la composición química, capacidad de sellado apical y propiedades antimicrobianas del MTA y del cemento Portland, 2009.

**Autores:** G.A. Obando-Pereda<sup>1</sup>, K.E. Torres-Chávez<sup>2</sup>, H. Salas-Beltrán<sup>3</sup>, J.F. Hofling

**Publicación:** Revista Científica Artículo de Investigación

**Fuente:** Revista de Endodoncia IBECS. Volumen 27. Numero3. Julio-Setiembre 2009.

### Resumen

El MTA es un material cuya materia prima es el cemento portland y es usado para un innúmero de procedimientos endodónticos. Objetivo: el objetivo de este trabajo fue de comprobar la semejanza entre el MTA-Angelus y el cemento portland Yura S.A. Materiales y Métodos: para determinar la composición química y la estructura, se analizaron ambos cementos por medio de difracción de rayos-X y microestructura; para el análisis de la capacidad de sellado apical de ambos cementos se empleó la técnica de microfiltración usando como colorante el azul de metileno. Para el análisis de la capacidad antimicrobiana de ambos cementos se utilizaron cepas bacterianas y levaduras orales, observándose la inhibición del crecimiento de los microorganismos y su capacidad microbicida por la observación de agregados microbianos y por turbidez, respectivamente.

Todos procedimientos fueron realizados en triplicado. El análisis estadístico empleado para evaluar la microfiltración fue la prueba One-way ANOVA y la prueba T ( $p < 0,05$ ) y para evaluar la capacidad antimicrobiana se empleó la prueba de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).

Resultados obtenidos mostraron que el MTA-Angelus y cemento portland Yura S.A. poseen los mismos elementos químicos a excepción del bismuto en el cemento portland; no hubo diferencia en la microfiltración entre el MTA-Angelus y cemento portland Yura S.A.; y se observó también que ambos cementos tuvieron una gran capacidad antimicrobiana.

Enfoque o conclusiones:

En conclusión, podemos sugerir que el cemento portland Yura S.A. podría ser un elemento de estudio promisorio como materia prima para un nuevo agregado trióxido mineral (34).

#### 4. HIPÓTESIS

Dado que el Mineral Trióxido Agregado (MTA) Vitalcem tiene entre sus componentes el Cemento Portland Puzolánico Yura, Dióxido de Circonio y Yodoformo que proporcionan resistencia, dureza y efectos antibacterianos.

Es probable que el Mineral Trióxido Agregado (MTA) Vitalcem tenga un efecto inhibitorio in vitro superior al Mineral Trióxido Agregado (MTA) Angelus frente al *Streptococcus Mutans* principal causante de la caries dental.



**CAPITULO II  
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

## II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

### 1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

#### 1.1. Técnica

La técnica que se desarrolló en el presente estudio fue mediante la Observación y medición microbiológica laboratorial.

##### 1.1.1. Esquematzación

Variable	Indicadores	Sub-Indicadores	Técnica	Instrumento
Variable Estimulo 1 MTA Vitalcem				
Variable Estimulo 2 MTA Angelus				
Variable Respuesta Inhibición del Crecimiento del Streptococcus Mutans	Unidades formadoras de Colonias al 25, 50 ,75 y 100% de concentración de ambos cementos a las 24,48 y 72 hrs.	Numero de bacterias por milímetro en una muestra liquida.	Observación y Medición Microbiológica	Ficha Observación Laboratorial
	Halo Inhibitorio al 25, 50 ,75 y 100% de concentración de ambos cementosa a las 24hrs.	Crecimiento Bacteriano Sensible >6 mm Resistente =6		

##### 1.1.2. Procedimiento

#### Esterilización

Se esterilizó todo material de laboratorio (probetas, matraces, mecheros, espátulas, tubos de ensayo, gradillas, placas Petri, etc.).

## Preparación de medios

### Elaboración de caldo BHI.

Después de ser pesada la fórmula en gramos de BHI (Imagen 1) se disolvió 3.7 gramos de polvo en 100ml de agua destilada en un matraz (Imagen 2) con la ayuda de una estufa se calentó hasta obtener una mezcla homogénea (Imagen 3), posteriormente fue sellado con papel aluminio y llevado al autoclave a 121°C por un tiempo de 15 minutos, después la preparación fue llevada al refrigerador.

Fórmula (en gramos por litro)	
Infusión de cerebro de ternera	200.0
Infusión corazón vacuno	250.0
Peptona	10.0
Cloruro de sodio	5.0
Glucosa	2.0
Fosfato disódico	2.5
Agar	15.0
pH final: 7.4 ± 0.2	

(35).



Imagen 1: Fuente del Investigador

Balanza de presión de laboratorio usada par a pesar BHI en polvo



Imagen 2: Fuente del Investigador

Preparación de Caldo (Matraz con BHI disuelta en agua destilada).



Imagen 3: Fuente del Investigador.

Calentamiento de Caldo BHI preparado (medio del cultivo del S Mutans) en un matraz por medio de una estufa para lograr su disolución total del medio de cultivo y que no presenten grumos.

### **Preparación Agar Mitis**

Se disolvió 0.9 gramos de polvo en 100ml de agua destilada en un matraz con la ayuda de una estufa se calentó hasta obtener una mezcla homogénea, posteriormente fue sellado con papel aluminio y llevado al autoclave a 121°C por un tiempo de 15 minutos, después la preparación fue depositada en placas Petri esterilizadas (Plaqueo)(Imagen 4,5y6) que fueron desplazadas contra el meson de laboratorio con movimientos circulares y después se dejó reposar su contenido por unos minutos(Imagen 7)para terminar siendo envueltas en papel kraft y guardadas en el refrigerador.



Imagen 4: Fuente del Investigador.

Flameado de placa petri previamente ya esterilizada.



Imagen 5: Fuente del Investigador.

Agar mitis depositada en placa Petri



Imagen 6: Fuente del Investigador.

Flameado de Placa Petri con agar mitis antes de cerrarla.



Imagen 7: Fuente del Investigador.

Placas petri con agar mitis que fueron que fueron desplazadas contra el meson de laboratorio con movimientos circulares.

### **Reactivación de la cepa (liberación de la cepa)**

La cepa certificada (S Mutans (Imagen 9)) con código ATCC 25175 se presentó en un tubo de plástico liofilizado (imagen 10) que fue liberada en una zona de trabajo estéril (campana de laboratorio (imagen 8)), mediante un hisopo (imagen 12) que se encontraba dentro del sachet se inoculo la cepa a un tubo de ensayo con caldo BHI (medio de cultivo); posteriormente el tubo de ensayo inoculado fue sellado (Imagen 13) e incubado a 37°C en una cámara de anaerobiosis durante 6 horas.



Imagen 8: Fuente del Investigador

Campana de laboratorio (medio de trabajo).



Imagen 9: Fuente del Investigador

Presentación de la cepa (S Mutans) en un sachet.



Imagen 10: Fuente del Investigador

Tubo de plástico liofilizado donde se encuentra la cepa.



Imagen 11: Fuente del Investigador.

Contenido del tubo de plástico liofilizado (S Mutans) depositado en tubo de ensayo con agar mitis (medio de cultivo).



Imagen 12: Fuente del Investigador.

Isopo esteril usado para remover el caldo inoculado y así evitar que alguna partícula quede en la superficie.



Imagen 13: Fuente del Investigador.

Sellado de tubo de ensayo con torunda de algodón estéril.

### Replicado de Cepa en Placas

En la campana de laboratorio (Imagen 8) se llevó los tubos de ensayo con cepas hidratadas en caldo BHI (Imagen 14) y las placas con Agar Mitis ; se extrajo la cepa de los tubos de ensayo y fue depositada en la placa con el Agar Mitis con un hisopo mediante sembrado simple por estrías (Imagen 15) ; después la placa Petri fue llevada a la cámara de anaerobiosis y los tubos de ensayo fueron llevados al refrigerador.



Imagen 14: Fuente del Investigador.

Tubo de ensayo con la cepa liberada.



Imagen 15: Fuente del Investigador.

Sembrado simple por medio de un isopo que contiene la cepa liberada en una placa con agar mitis.

## Preparación de Cementos

Los cementos (MTA VITALCEM Y MTA ANGELUS) fueron pesados en una balanza de presión de laboratorio en concentraciones de 0.025, 0.050, 0.075 y 0.1 gramos (Imagen 16,17,18 y19) y preparados con agua destilada en una placa de vidrio y espátula de cemento estériles.

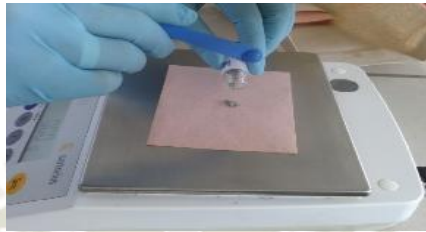


Imagen 16: Fuente del Investigador.

Pesado de los cementos.



Imagen 17: Fuente del Investigador.

Cemento pesado en 0.05 gramos.



Imagen 18: Fuente del Investigador.

Cemento pesado en 0.07 gramos.



Imagen 19: Fuente del Investigador.

Cemento pesado en 0.10 gramos.

### **Estándar de turbidez Mc Farland**

De los tubos ependorf que contenían la cepa (S Mutans) inoculada, con cementos preparados (MTA Vitalcem y MTA Angelus) en diferentes concentraciones ( al 25, 50, 75 y 100% )(Imagen 22) se extrajo con una micropipeta de la parte media del contenido de los tubos (Imagen 23) que fueron depositados a una celda de vidrio (Imagen 24) y medidos en el espectrofotómetro (Imagen 20 y 26) que fueron comparados en la escala de Mc Farland.



Imagen 20: Fuente del Investigador.

Espectrofotometro (aparato para medir las unidades formadoras de bacterias)



Imagen 21: Fuente del Investigador.

Estuche que contiene la celda de vidrio usado para depositar las concentraciones



Imagen 22: Fuente del Investigador.

Tubo ependorf con cepa inoculada y cemento preparado.



Imagen 23: Fuente del Investigador.

Micropipeta que extrae contenido de la parte media (para correcta concentración) del tubo ependorf.



Imagen 24: Fuente del Investigador.

Depositamos contenido de micropipeta en celda de vidrio



Imagen 25: Fuente del Investigador.

Celda de vidrio depositada en el espectrofotometro.

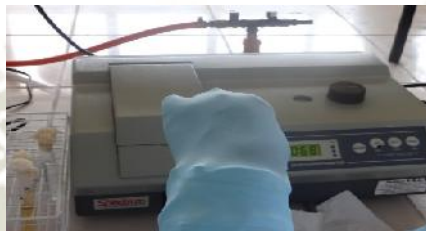


Imagen 26: Fuente del Investigador.

Obtención de los resultados en el espectrofotometro.

### **Antibiograma por Método de kirby Bauer (Método Discos de Difusión o Halos de Inhibición),**

Los cementos (MTA VITALCEM Y MTA ANGELUS) que fueron preparados al 25, 50,75 y 100% en tubos ependorf (Imagen 28), mediante una micropipeta fueron depositados en discos de papel filtro sobre placas Petri con Agar Mitis (Imagen 29) que fueron sembradas por agotamiento con S Mutans (Imagen 30); al cabo de 24 horas se hizo la medición del halo donde se determinó sensibilidad Invitro en placa (Imagen 33).

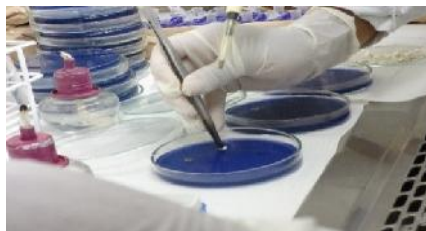


Imagen 27: Fuente del Investigador.

Disco de papel filtro depositado con una pinza en placa con agar mitis.



Imagen 28: Fuente del Investigador.

Contenido de cementos preparados al 25, 50 ,75 y 100% en tubos ependorf que fueron extraídos por una micropipeta.

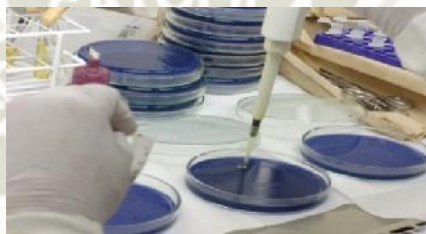


Imagen 29: Fuente del Investigador.

Micropipeta usada para depositar diferentes concentraciones al 25%, 50% ,75% y 100% de ambos cementos, clorhexidina (como control positivo) y suero fisiológico (como control negativo) en discos de papel filtro.

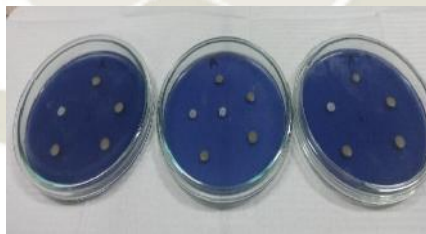


Imagen 30: Fuente del Investigador.

Placas Petri con los discos ya depositados.

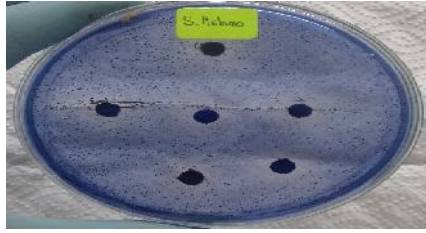


Imagen 31: Fuente del Investigador.

Placa con discos con diferentes concentraciones de MTA Angelus, con control +-

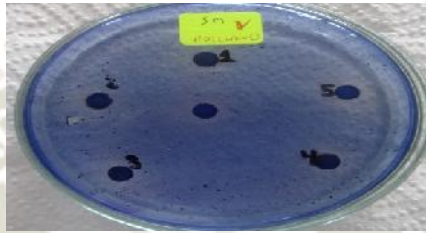


Imagen 32: Fuente del Investigador.

Placa con discos con diferentes concentraciones de MTA Vitalcem, con control +-.

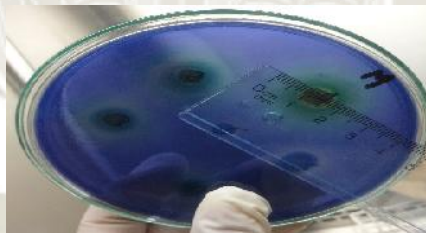


Imagen 33: Fuente del Investigador.

Medición de los halos de inhibición de las diferentes concentraciones de ambos cementos.

## 1.2. Instrumentos

### 1.2.1. Instrumento Documental

Se utilizó un solo instrumento de tipo elaborado denominado ficha de observación laboratorial en la que se registran los efectos tanto del cemento MTA Vitalcem, como el cemento MTA Angelus estandarizado al 25, 50 ,75 y 100 % de concentración.

CEPA	CONCEN- TRACION	MTA VITALCEM		MTA ANGELUS	
		Kirby Bauer (Halo inhibitorio)	Mc Farlam (Unidades Formadoras de Colonias)	Kirby Bauer (Halo inhibitorio)	Mc Farlam (Unidades Formadoras de Colonias)
S. Mutans	25%				
	50%				
	75%				
	100%				

## 1.3. Materiales

### 1.3.1. Material

- Cemento MTA Vitalcem
- Cemento MTA Angelus
- Streptococcus Mutans.

### 1.3.2. Equipos de Laboratorio

- Campana extractora de gases
- Autoclave
- Balanza eléctrica
- Cámara de anaerobiosis
- Cámara de bioseguridad
- Cocina eléctrica
- Estufa
- Incubadora
- Refrigeradora
- Micropipetas
- Gradillas
- Mecheros
- Espectometro
- Tubos de ensayo
- Placa Petri
- Varilla de vidrio
- Mechero de bunsen
- Propipetas
- Pipetas
- Micropipetas
- Gradillas para tubo de ensayo
- Probeta

### 1.3.3. Medios de Cultivo

- Caldo BHI
- Agar Mitis

### 1.3.4. Materiales de Vidrio y Recolección

- Probeta Graduada
- Placas Petri
- Matraces
- Frascos de Vidrio

- Tubos de ensayo
- Tubos Ependor
- Soporte Ependor
- Puntas blancas, amarillas y azules

#### **1.3.5. Materiales de Escritorio**

- Cámara fotográfica digital
- Utería en general
- Marcadores indelebles
- Regla
- Lupa
- Cinta masking
- Etiquetas

#### **1.3.6. Instrumentos documentales**

Ficha de acumulación de datos

#### **1.3.7. Otros**

- Algodón
- Alcohol
- Gasa
- Guantes
- Barbijos
- Hisopos estériles
- Lejía trípode
- Pinzas metálicas
- Campo de trabajo
- Discos de papel
- Papel platino
- Papel krap
- Papel toalla

## 2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

### 2.1. **Ámbito Espacial:**

**Ámbito General:** Arequipa

**Ámbito Específico:** Laboratorios de Microbiología de la Universidad Católica Santa María.

### 2.2. **Ámbito Temporal**

La investigación corresponde al año 2016 tiene una visión temporal prospectiva, explicable porque recogerá información a medida que van ocurriendo los hechos, también es de corte longitudinal por las varias etapas de observación y control que tiene.

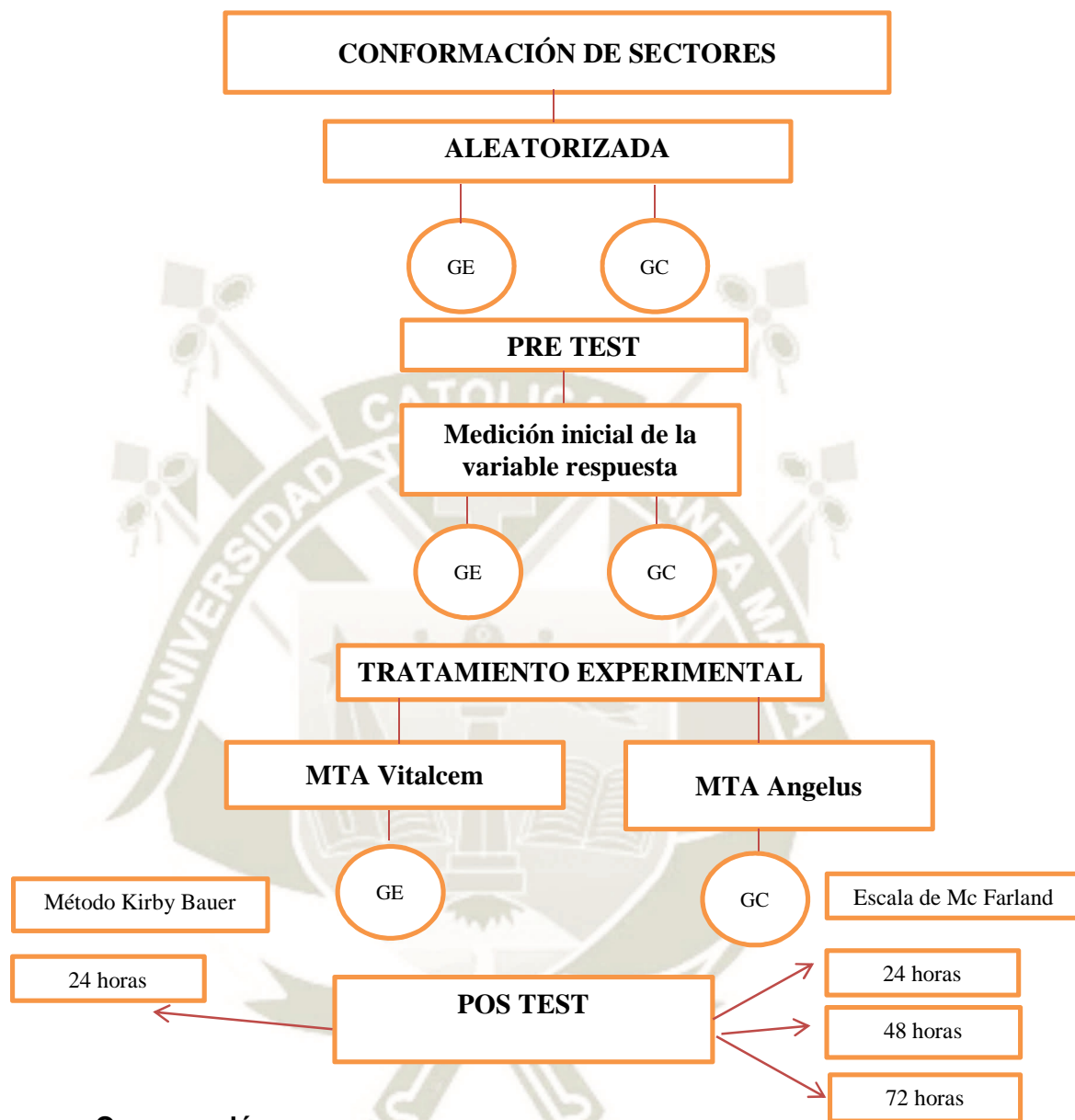
### 2.3. **Unidades de Estudio**

En el presente trabajo de investigación se tomaron dos pastas y una sepa los mismos que serán usados en grupos por que corresponde a una investigación experimental.

#### 2.3.1. **Identificación de los Grupos**

En ambos grupos se procedió a una minuciosa replicación de la Cepa de Streptococcus Mutans. Se precisó por lo tanto de dos grupos experimentales: el primero fue sometido al cultivo de la Cepa Streptococcus Mutans frente al cemento MTA Vitalcem y el segundo grupo fue sometida al cultivo de la Cepa Streptococcus Mutans frente al cemento MTA Angelus.

### 2.3.2. Diagramación Operativa



#### Comparación

FASES		GE	GC
PRE TEST		→	→
POST TEST	24 horas	↻ → ↻	↻ → ↻
	48 horas	↻ → ↻	↻ → ↻
	72 horas	↻ → ↻	↻ → ↻

### 2.3.3. Descripción de la técnica

Se va a conformar aleatoriamente

Escala de Mc farlam:

Dos grupos de 36 tomas en cada uno en tubos ependorf con cepa inoculada y cemento preparado cuyas unidades de análisis son los grupos GE derecho, GC izquierdo.

En la aplicación del estímulo se va a colocar MTA Vitalcem y MTA Angelus, luego se hará una observación post estímulo para evaluar la variable respuesta a las 24, 48 ,72 horas en el 25, 50,75 y 100% de concentración de ambos cementos.

Discos de Difusión:

Dos grupos de 3 tres placas Petri de cada uno del que se obtendrán 12 valores en cada grupo cuyas unidades de análisis son los grupos GE derecho, GC izquierdo.

En la aplicación del estímulo se va a colocar MTA Vitalcem y MTA Angelus, luego se hará una observación post estímulo para evaluar la variable respuesta a las 24 horas en el 25, 50, 75 y 100% de concentración de ambos cementos.

## 3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN

### 3.1. Organización

Antes de la realizar el estudio necesitamos lo siguiente:

- Presentación de la solicitud de autorización para el uso de los laboratorios en la Universidad Católica Santa María.
- Compra de la cepa del microorganismo en estudio.
- Preparación de las unidades de estudio.
- Prueba Piloto.

### 3.2. Recursos.

#### 3.2.1. Recursos Humanos.

**Investigador:** Luis Oscar del Carpio Bellido Peralta

**Asesor:** Dr. Alberto Figueroa Banda

#### 3.2.2. Recursos Físicos.

- Laboratorios de la Universidad Católica Santa María.
- Biblioteca de la Universidad Católica Santa María.

#### 3.2.3. Recursos Económicos.

Financiado por el Investigador.

#### 3.2.4. Recursos Institucionales.

Universidad Católica Santa María.

## 4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

### 4.1. A nivel de sistematización

#### a. Tipo de procedimiento

El procedimiento fue de tipo manual y computarizado a través de tablas estadísticas (se utilizó el Paquete Informático SPSS, versión N° 22).

#### b. Plan de operaciones

**Clasificación de Datos:** Toda la información obtenida se ordenó en una matriz de sistematización.

**Recuentos:** Se hará en forma manual considerando el número de unidades de estudio.

**Tabulación:** Los datos numéricos están presentados en los cuadros numéricos.

**Graficación:** Se emplearon gráficos de columnas y barras.

**c. Tratamiento Estadístico.**

VARIABLE INVESTIGATIVA	CARÁCTER ESTADÍSTICO	ESCALA DE MEDICIÓN	ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS	PRUEBA ESTADÍSTICA
Crecimiento de S Mutans	Cuantitativo	Proporcional	Media	U de Mann- Whitney Kruskal-Wallis





1. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS  
A) ESCALA DE MCFARLAND.

TABLA N° 1

COMPARACION DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CEMENTOS MTA VITALCEM Y MTA ANGELUS EN LA INHIBICION DE *Streptococcus Mutans* A LAS 24 HORAS

Concentración del Cemento (%)	UFC (ml)	
	MTA Vitalcem	MTA Angelus
	Media	Media
25	0.08400	0.09667
50	0.07800	0.09500
75	0.07500	0.08367
100	0.05800	0.08133
Rangos		
N°	12	12
Rango Promedio	7.75	17.25
Suma de Rangos	93.00	207.00
Estadísticos de Prueba		
U de Mann Whitney	15.000	
W de Wilcoxon	93.000	
Sig. Asintótica	0.001	

\*Diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

La Tabla N° 1, Según la Prueba U de Mann Whitney los valores de las unidades formadoras de bacterias (UFC) del *Streptococcus Mutans* entre los cementos (MTA Vitalcem y MTA Angelus) en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de 24 horas presentó diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), dado que el valor de P (0.001) no supera los niveles de significancia (0.05) por ende nos quedamos con la hipótesis alternativa o del investigador.

**GRÁFICO N° 1**  
**COMPARACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CEMENTOS MTA VITALCEM Y MTA ANGELUS EN LA INHIBICIÓN DE *Streptococcus Mutans* A LAS 24 HORAS**



**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

El Gráfico N° 1, Observamos que el MTA Vitalcem tiene un efecto inhibitorio in vitro superior al MTA Angelus en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de las 24 horas al tener menor Unidades Formadoras de Bacterias (UFC).

**TABLA N° 2**  
**COMPARACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CEMENTOS MTA VITALCEM Y MTA ANGELUS EN LA INHIBICION DE *Streptococcus Mutans* A LAS 48 HORAS**

Concentración del Cemento (%)	UFC (ml)	
	MTA Vitalcem	MTA Angelus
	Media	Media
25	0.08800	0.11600
50	0.08233	0.11233
75	0.07333	0.09800
100	0.06633	0.09700
Rangos		
N°	12	12
Rango Promedio	6.50	18.50
Suma de Rangos	78.00	222.00
Estadísticos de Prueba		
U de Mann Whitney	0.000	
W de Wilcoxon	78.000	
Sig. Asintótica	0.000030	

\*Diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

La Tabla N° 2, Según la Prueba U de Mann Whitney los valores de las unidades formadoras de bacterias (UFC) del *Streptococcus Mutans* entre los cementos (MTA Vitalcem y MTA Angelus) en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de 48 horas presentó diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), dado que el valor de P (0.000) no supera los niveles de significancia (0.05) por ende nos quedamos con la hipótesis alternativa o del investigador.

**GRÁFICO N° 2**  
**COMPARACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CEMENTOS MTA VITALCEM Y MTA ANGELUS EN LA INHIBICIÓN DE *Streptococcus Mutans* A LAS 48 HORAS**



**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

El Gráfico N° 2, Observamos que el MTA Vitalcem tiene un efecto inhibitorio in vitro superior al MTA Angelus en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de las 48 horas al tener menor Unidades Formadoras de Bacterias (UFC).

**TABLA N° 3**  
**COMPARACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CEMENTOS MTA VITALCEM Y MTA ANGELUS EN LA INHIBICION DE *Streptococcus Mutans* A LAS 72 HORAS**

Concentración del Cemento (%)	UFC (ml)	
	MTA Vitalcem	MTA Angelus
	Media	Media
25	0.09133	0.11733
50	0.08700	0.11433
75	0.07867	0.10867
100	0.07133	0.10467
Rangos		
N°	12	12
Rango Promedio	6.50	18.50
Suma de Rangos	78.00	222.00
Estadísticos de Prueba		
U de Mann Whitney	0.000	
W de Wilcoxon	78.000	
Sig. Asintótica	0.000031	

\*Diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

La Tabla N°3, Según la Prueba U de Mann Whitney los valores de las unidades formadoras de bacterias (UFC) del *Streptococcus Mutans* entre los cementos (MTA Vitalcem y MTA Angelus) en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de 72 horas presentó diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), dado que el valor de P (0.000) no supera los niveles de significancia (0.05) por ende nos quedamos con la hipótesis alternativa o del investigador.

### GRÁFICO N° 3

#### COMPARACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CEMENTOS MTA VITALCEM Y MTA ANGELUS EN LA INHIBICIÓN DE *Streptococcus Mutans* A LAS 72 HORAS



**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

El Gráfico N°3, observamos que el MTA Vitalcem tiene un efecto inhibitorio in vitro superior al MTA Angelus en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de las 72 horas al tener menor Unidades Formadoras de Bacterias (UFC).

**TABLA N° 4**  
**COMPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL CEMENTO MTA**  
**VITALCEM A LAS 24, 48 Y 72 HORAS SOBRE EL *Streptococcus Mutans*.**

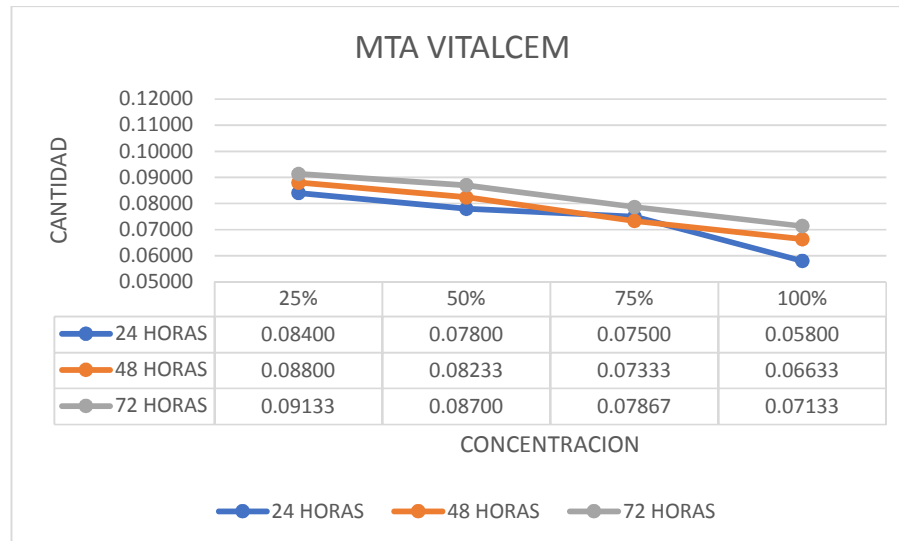
Concentración del Cemento (%)	MTA Vitalcem		
	Medias		
	24 Horas	48 Horas	72 Horas
25	0.08400	0.08800	0.09133
50	0.07800	0.08233	0.08700
75	0.07500	0.07333	0.07867
100	0.05800	0.06633	0.07133
Rangos			
Rango Promedio			
25	11.00	11.00	11.00
50	8.00	8.00	8.00
75	5.00	5.00	5.00
100	2.00	2.00	2.00
Estadísticos de Prueba			
Chi-cuadrado	11.000	10.645	10.645
gl	3	3	3
Sig. Asintótica	0.012	0.014	0.014

\*Diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

La Tabla N°5, Según de Kruskal- Wallis los valores de las unidades formadoras de bacterias (UFC) del *Streptococcus Mutans* en el MTA Vitalcem en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de 24 48 y72 horas presentó diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), dado que los valores de P a sus 24 horas fueron (0.012); 48 horas fue (0.014) y 72 horas fue (0.014) por ende nos quedamos con la hipótesis alternativa o del investigador.

**GRÁFICO N° 4**  
**COMPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL CEMENTO MTA VITALCEM A LAS 24, 48 Y 72 HORAS SOBRE EL *Streptococcus Mutans*.**



**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

El Gráfico N.º 5, observamos que las medias en el MTA Vitalcem en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de las 24, 48 y 72 horas tiene diferencias, siendo más eficaz a las 24 horas en su 100% de concentración con (0.05800 UFC) y menos eficaz a las 72 horas en su 25 % de concentración con (0.09133 UFC)

**TABLA N° 5**  
**COMPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL CEMENTO MTA**  
**ANGELUS A LAS 24, 48 Y 72 HORAS SOBRE EL *Streptococcus Mutans*.**

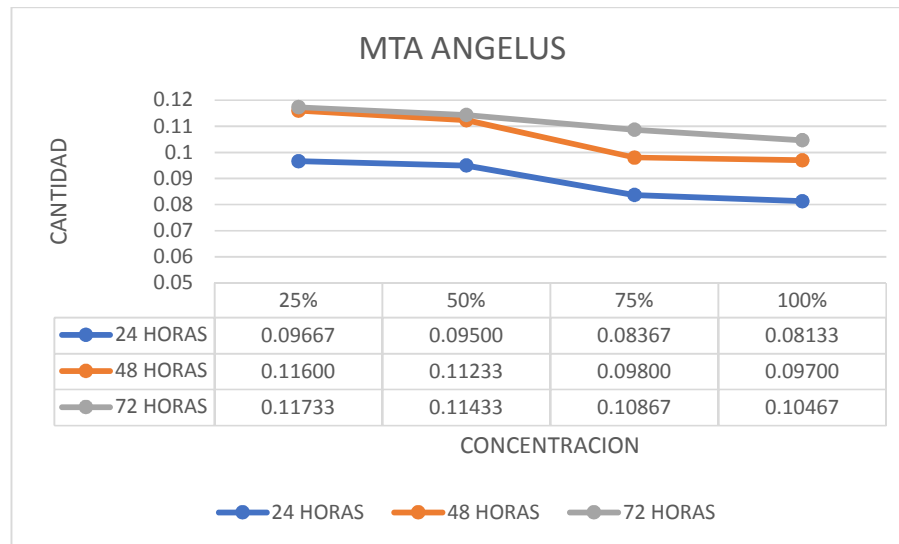
Concentración del Cemento (%)	MTA Angelus		
	Medias		
	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS
25	0.09667	0.11600	0.11733
50	0.09500	0.11233	0.11433
75	0.08367	0.09800	0.10867
100	0.08133	0.09700	0.10467
Rangos			
Rango Promedio			
25	11.00	11.00	11.00
50	8.00	8.00	8.00
75	5.00	5.00	5.00
100	2.00	2.00	2.00
Estadísticos de Prueba			
Chi-cuadrado	10,761	11.000	10.532
gl	3	3	3
Sig. Asintótica	0.013	0.012	0.015

\*Diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

La Tabla N°4, Según de Kruskal- Wallis los valores de las unidades formadoras de bacterias (UFC) del *Streptococcus Mutans* en el MTA Angelus en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de 24 48 y72 horas presentó diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), dado que los valores de P a sus 24 horas fue (0.013); 48 horas fue (0.012) y 72 horas fue (0.015) por ende nos quedamos con la hipótesis alternativa o del investigador.

**GRÁFICO N° 5**  
**COMPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL CEMENTO MTA**  
**ANGELUS A LAS 24, 48 Y 72 HORAS SOBRE EL *Streptococcus Mutans*.**



**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

El Gráfico N.º 4, observamos que las medias en el MTA Angelus en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de las 24, 48 y 72 horas tiene diferencias, siendo más eficaz a las 24 horas en su 100% de concentración con (0.08133 UFC) y menos eficaz a las 72 horas en su 25 % de concentración con (0.11733 UFC)

**B) HALOS DE INHIBICIÓN.**

**TABLA N° 6**

**COMPARACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CEMENTOS MTA VITALCEM Y MTA ANGELUS EN LA INHIBICIÓN DE *Streptococcus Mutans* A LAS 24 HORAS**

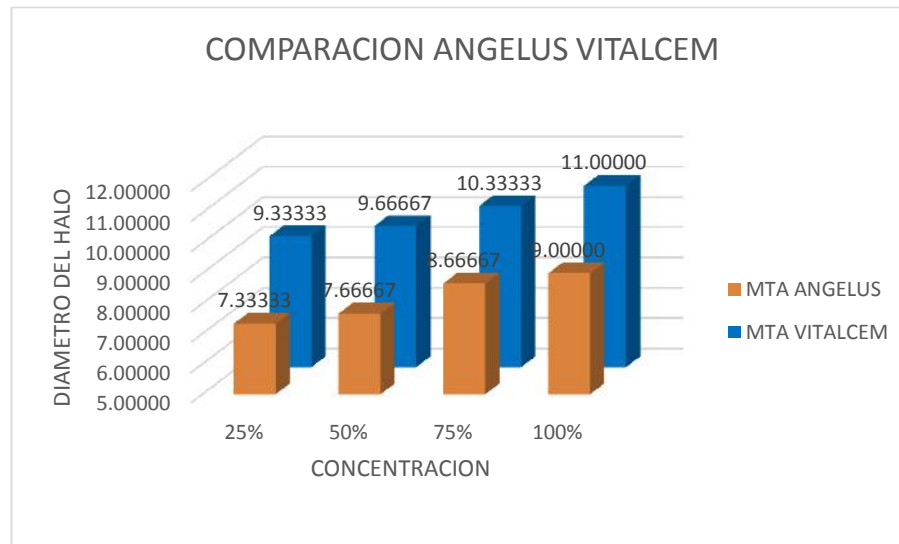
Concentración del Cemento (%)	Halo de Inhibición (mm)	
	MTA Vitalcem	MTA Angelus
	Media	Media
25	9.33	8.00
50	9.67	7.67
75	10.33	8.67
100	11.00	9.00
Rangos		
N°	12	12
Rango Promedio	17.75	7.25
Suma de Rangos	213.00	87.00
Estadísticos de Prueba		
U de Mann Whitney	9.00	
W de Wilcoxon	87.00	
Sig. Asintótica	0.000	

\*Diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

La Tabla N°6, Según la Prueba U de Mann Whitney los valores de los halos de inhibición de los cementos (MTA Vitalcem y MTA Angelus) en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de 24 horas frente al *Streptococcus Mutans* presentó diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), dado que el valor de P (0.000) no supera los niveles de significancia (0.05) por ende nos quedamos con la hipótesis alternativa o del investigador.

**GRÁFICO N° 6**  
**COMPARACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CEMENTOS MTA VITALCEM Y MTA ANGELUS EN LA INHIBICIÓN DE *Streptococcus Mutans* A LAS 24 HORAS**



**Fuente:** Matriz de Registro y Control (Elaboración personal)

El Gráfico N° 6, Observamos que el MTA Vitalcem tiene un efecto inhibitorio in vitro superior al MTA Angelus en sus diferentes concentraciones (al 25%, 50%, 75% y 100%) al cabo de las 24 horas al tener mayor diámetro de los halos de inhibición.

## DISCUSIÓN

En la actualidad se vienen realizando muchos estudios de materiales dentales que permiten la restauración de piezas deciduas para combatir los microorganismos que originan problemas orales.

En el estudio de **G.A. Obando-Pereda y colaboradores en 2009.**

En este estudio que se realizó entre el cemento MTA Ángelus y el Cemento Portland se utilizaron cepas bacterianas y levaduras orales; se demostró que ambos cementos poseen semejantes; elementos químicos, características físicas y propiedades antimicrobianas por lo que no se demostró diferencia estadística significativa;

Contrastando dicha investigación con este trabajo se reafirma la actividad antibacteriana de ambos cementos; MTA Angelus y MTA Vitalcem (derivado de Cemento Portland) pero en este caso si presenta diferencias significativas.

En el estudio de **Figuroa Banda Rufo Alberto en 2009.**

En este estudio se demostró con una cepa estandarizada de S. Mutans que el diámetro del halo inhibitorio que se producía del Cemento Portland era mucho mayor que el MTA Ángelus por lo que se rechazó la hipótesis nula al haber diferencias entre ambos cementos.

En conclusión se reafirma esta tesis ya que los procedimientos siguen la misma línea al ser parecidos ya que por medio de un halo inhibitorio se determinó que el MtA Vitalcem (derivado del Cemento Portland) es superior al MTA Angelus frente al S Mutans estadísticamente significativo.

En el estudio de **Leyden Sthephani Mirella Soriano Lozano en 2016.**

En este estudio se demostró con una cepa estandarizada de E. Faecalis que el diámetro del halo inhibitorio del Cemento Portland y el MTA Ángelus eran iguales dentro de las 24, 48 horas, pero al cabo de 72 horas el halo inhibitorio era mucho mayor del Cemento Portland.

Al igual que esta tesis los procedimientos siguen la misma línea al ser parecidos ya que por medio de un halo inhibitorio se determinó actividad antibacteriana de ambos cementos a 24 y 48 horas, pero sin diferencia significativa; ya al cabo de 72 horas hubo diferencias significativas como el Cemento Portland o el MTA Vitalcem son superiores frente al MTA Angelus.

Finalmente, con esta investigación se puede confirmar la eficacia de estos materiales frente al Streptococcus Mutans presente en la caries dental siendo más eficaz en este caso el MTA Vitalcem (derivado del Cemento Portland que posee otros componentes más que otorgan mayor resistencia, dureza y efectos antibacterianos) siendo los resultados estadísticamente significativos.



## CONCLUSIONES

Luego de haberse desarrollado el trabajo de investigación y obtener los resultados:

### PRIMERA

Que la eficacia del MTA Vitalcem en la inhibición del Streptococcus Mutans: En la escala de Mc Farlam es superior a las 24 horas en su 100% de concentración con una media de 0.05800 Unidades formadoras de Bacterias UFC y va disminuyendo al pasar las horas y al bajar su concentración. En el Método Kirby Bauer es superior a las 24 horas en 100% de concentración con una media de su halo inhibitorio de 7.33 mm.

### SEGUNDA

Que la eficacia del MTA Angelus en la inhibición del Streptococcus Mutans: En la escala de Mc Farlam es superior a las 24 horas en su 100% de concentración con una media de 0.08133 Unidades formadoras de Bacterias UFC y va disminuyendo al pasar las horas y al bajar su concentración. En el Método Kirby Bauer es superior a las 24 horas en 100% de concentración con una media de su halo inhibitorio de 9 mm.

### TERCERA

Que ambos cementos tienen acción sobre el Streptococcus mutans; pero el que tiene una mayor eficacia es el MTA Vitalcem sobre el MTA Angelus en las diferentes pruebas de sensibilidad que se realizaron (Método de Kirby Bauer, Estándar de Mc Farlam).

### CUARTA

Existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre el Cemento MTA Vitalcem y MTA Angelus sobre la inhibición del crecimiento del Streptococcus Mutans por ende nos quedamos con la hipótesis alterna o del investigador que es "Probable que el Mineral Trióxido Agregado (MTA) Vitalcem tenga un efecto in vitro superior al Mineral Trióxido Agregado (MTA) Angelus frente al Streptococcus Mutans principal causante de la caries dental.

## RECOMENDACIONES

### PRIMERA

Realizar más investigaciones o estudios comparativos de ambos cementos que permitan ratificar los resultados obtenidos en esta investigación.

### SEGUNDA

Permitir el reconocimiento y usos de ambos cementos en la clínica odontología para que los alumnos puedan dar fe de la eficacia de ambos cementos.

### TERCERA

Se recomienda estudios de MTA Vitalcem frente a otras cepas orales (Enterococos faecalis, Streptococcus Salibarius, Candida Albicans, etc)

### CUARTA

Realizar comparación de MTA Vitalicem con otros cementos odontológicos determinando su radiopacidad, su capacidad buffer.

### QUINTA

Podríamos mejorar los efectos del cemento MTA Vitalcem si aplicamos otros elementos alternativos como la amoxicilina más ácido clavulánico y así el cemento tendría efecto superior.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baumann MA, Beer R. Endodoncia. Segunda ed. Barcelona: Elsevier; 2008.
2. Torabinejad M. Loma Linda University. [Online]; 2011. Disponible en: <https://dentistry.llu.edu/about/school-news/mahmoud-torabinejad-most-cited-endodontic-journal-author>.
3. Cohen S. Vias de la Pulpa. Novena ed. Madrid : Elsevier ; 2008.
4. Bottino MA. Nuevas Tendencias en Endodoncia. Tercera ed.: Panamericana; 2008.
5. Gutmann JL, Dumsha TC, E. LP. Solución de Problemas en Endodoncia. Cuarta ed. Madrid: Elsevier; 2007.
6. Figueroa Banda A. Universidad Católica de Santa María. [Online]. Disponible en: <http://www.ucsm.edu.pe/investigadores-de-la-ucsm-desarrollan-material-en-base-cemento-portland-puzolamico-para-reparar-tejido-dental-pulpar/>.
7. Cemento Portland Puzolanico Yura. [Online]; 2014. Disponible en: [http://www.asocem.org.pe/archivo/files/ficha\\_tecnica\\_1p.pdf](http://www.asocem.org.pe/archivo/files/ficha_tecnica_1p.pdf).
8. Valdez de la Torre B. Cerámica y Refractarios. Primera ed. Lima: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONCYTEC; 1994.
9. Cemento Portland Puzolanico Yura. [Online]. Disponible en: <https://www.yura.com.pe/m/pdf/brochure-digital-yura.pdf>.
10. Holleman-Wiberg's. [Online]; 2011. Disponible en: <http://dioxidodecirconio.blogspot.com/2011/05/oxido-de-circonio-propiedades-y.html>.
11. [Online]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Yodoformo>.
12. Maquira. [Online]. Disponible en: [http://maquira.com.br/espanhol/ver\\_produto.php?id=yodoformo.!143](http://maquira.com.br/espanhol/ver_produto.php?id=yodoformo.!143).
13. Acofarma. [Online]. Disponible en: <https://www.sefh.es/fichadjuntos/Yodoformo.pdf>.

14. Medicalmed. [Online]. Disponible en:  
<https://es.medicalmed.us/yodoform.htm>.
15. Brewster RQ. EcuRed. [Online]. Disponible en:  
<https://www.ecured.cu/Yodoformo>.
16. Bordoni N. Odontología Pediátrica Buenos Aires: Panamericana; 2010.
17. Quality Endodontic Distributors. [Online]. Disponible en:  
<https://www.qedendo.co.uk/acatalog/MTA-Angelus.html>.
18. Parirokh M, PFE B. MTA Angelus. [Online]. Disponible en:  
[http://angelus.ind.br/medias/1708240835\\_MTA-ANGELUS---Bula.PDF](http://angelus.ind.br/medias/1708240835_MTA-ANGELUS---Bula.PDF).
19. Angelus. [Online]. Disponible en:  
<http://www.angelusdental.com/products/details/id/3>.
20. McGraw H. [Online]. Disponible en:  
[https://translate.google.com.pe/translate?hl=es&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Streptococcus\\_mutans&prev=search](https://translate.google.com.pe/translate?hl=es&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Streptococcus_mutans&prev=search).
21. Mouton C, Robert JC. Bacteriología Bucodental Masson , editor. España; 1995.
22. Liébana Ureña J. Microbiología Oral: Interamericana-McGraw Hill; 2002.
23. Levinson W, Jawetz E. Microbiología e Inmunología Medica: El Manual Moderno; 1992.
24. Tawetz E, Melnick JL. Manual de Microbiología Médica. Novena ed.: Manual Moderno; 1981.
25. Ingraham JL. Introducción a la Microbiología. Segunda ed. Barcelona: Reverte; 1998.
26. Rodríguez Cavallini E. Bacteriología General- Principios y Practicas de Laboratorio. 13th ed. Mexico: El Manual Moderno; 1999.
27. [Online]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo\\_Kirby-Bauer](https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_Kirby-Bauer).
28. Whitman KA. Manual de Bacteriología de Peces y Mariscos: Tecnicas y Procedimientos Nueva Jersey: Wiley-Blackwell.

29. Koneman EW. Atlas de colores de Koneman y libro de texto de microbiología diagnóstica. Sexta ed. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
30. Doolin P. Asistencia Médica Hecha :Compaetencias de Laboratorio Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins.
31. [Online]. Disponible en:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Est%C3%A1ndar\\_de\\_McFarland](https://es.wikipedia.org/wiki/Est%C3%A1ndar_de_McFarland).
32. Figueroa Banda A. Efecto del Cemento Portland Puzolánico Yura y MTA Angelus sobre el Streptococcus Mutans en el Laboratorio de Microbiología de la U.C.S.M. [Online].; 2009.. Disponible en:  
<https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/6883/80.0686.MG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
33. Soriano Lozano LSM. Efecto inhibitorio in vitro del cemento Portland y del MTA sobre cepas de Enterococcus Faecalis ATCC 29212. [Online]; 2016. Disponible en:  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1873/1/RE\\_ESTO\\_LEYDEN.SORIANO\\_CEMENTOSDENTALES.ENTEROCOCCUS.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1873/1/RE_ESTO_LEYDEN.SORIANO_CEMENTOSDENTALES.ENTEROCOCCUS.pdf).
34. Obando G, Pereda , Torres-Chávez KE, Salas-Beltrán H. Análisis De La Composición Química, Capacidad De Sellado Apical Y Propiedades Antimicrobianas Del Mta Y Del Cemento Portland. Endodoncia. 2009; 27(3).
35. Scribd. [Online]. Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/267683291/Medio-de-Cultivo-BHI>.



ANEXO N° 1

MODELO DE FICHA LABORATORIAL

Efecto de Cements ante la presencia del Streptococcus Mutans			
Tiempo		Horas	
Muestra	Concentración del Cemento (%)	Unidades formadoras de bacterias UFC (ml)	
		MTA Vitalcem	MTA Angelus
1	25		
2			
3			
4			
5	50		
6			
7			
8			
9	75		
10			
11			
12			
	100		

Efecto de Cements ante la presencia del Streptococcus Mutans			
Tiempo		Horas	
Muestra	Concentración del Cemento (%)	Halos de inhibición (mm)	
		MTA Vitalcem	MTA Angelus
1	25		
2			
3			
4			
5	50		
6			
7			
8			
9	75		
10			
11			
12			
13	Clorhexidina Control Positivo (+)		
14			
15			
16	Suero Fisiológico Control Negativo (-)		
17			
18			

**ANEXO ° 2**

**MATRIZ DE DATOS**

Efecto de Cementos ante la presencia del Streptococcus Mutans							
Tiempo		24 Horas		48 Horas		72 Horas	
Muestra	Concentración del Cemento (%)	Unidades Formadoras de Bacterias UFC (ml)					
		MTA Vitalcem	MTA Angelus	MTA Vitalcem	MTA Angelus	MTA Vitalcem	MTA Angelus
1	25	0.084	0.097	0.088	0.116	0.091	0.118
2		0.084	0.097	0.088	0.115	0.091	0.117
3		0.084	0.096	0.088	0.117	0.092	0.117
4	50	0.078	0.095	0.082	0.112	0.087	0.114
5		0.078	0.095	0.083	0.113	0.087	0.114
6		0.078	0.095	0.082	0.112	0.087	0.115
7	75	0.075	0.083	0.074	0.098	0.079	0.108
8		0.075	0.084	0.072	0.098	0.078	0.109
9		0.075	0.084	0.074	0.098	0.079	0.109
10	100	0.058	0.081	0.066	0.096	0.071	0.105
11		0.058	0.081	0.066	0.098	0.071	0.105
12		0.058	0.082	0.067	0.097	0.072	0.104

Efecto de Cementos ante la presencia del Streptococcus Mutans			
Tiempo		24 Horas	
Muestra	Concentración del Cemento (%)	Halos de inhibición (mm)	
		MTA Vitalcem	MTA Angelus
1	25	9	7
2		9	8
3		10	7
4	50	10	8
5		10	7
6		9	8
7	75	11	8
8		10	9
9		10	9
10	100	11	9
11		11	9
12		11	9
13	Clorhexidina	14	13
14	Control	13	14
15	Positivo (+)	13	13
16	Suero Fisiológico	6	6
17	Control	6	6
18	Negativo (-)	6	6