

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

### PROGRAMA PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA



**"EFICACIA IN VITRO DEL SELLADO APICAL EMPLEANDO  
BIODENTINE™, CEMENTO MTA – ÁNGELUS (CEMENTO MINERAL  
TRIÓXIDO AGREGADO) Y CEMENTO PORTLAND BLANCO, EN LA  
OBTURACIÓN RETRÓGRADA DE PIEZAS DENTARIAS  
ANTEROSUPERIORES, AREQUIPA 2014"**

**Tesis presentada por el Bachiller:**

**PARICAHUA ROMERO, Sergio Alberto**

**Para optar el Título Profesional de:**

**CIRUJANO DENTISTA**

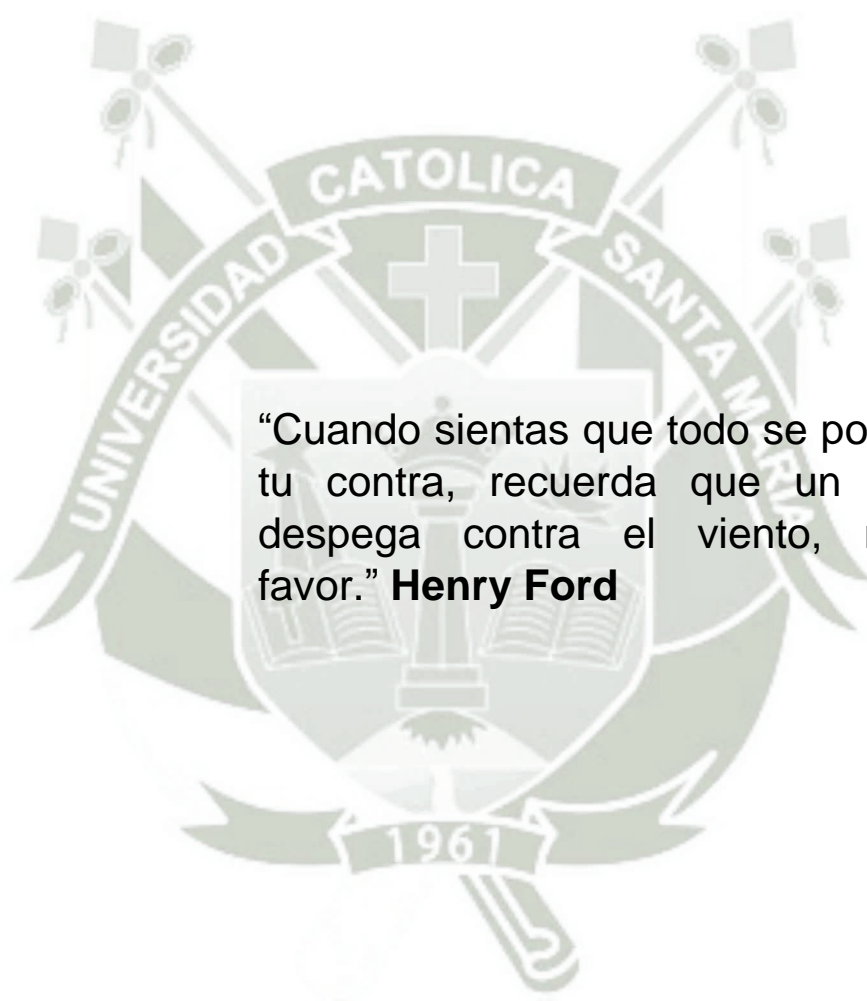
**AREQUIPA - PERÚ**

**2015**



## DEDICATORIA

A DIOS por todos los retos que me ayudó a superar, con los cuales me fortalecí. A mi madre que gracias a su apoyo incondicional pude lograr mis objetivos. A mi padre que siempre tuvo confianza en mí. A mi hermana por todo el apoyo que me brindó. A toda mi familia y amigos por todo su apoyo desinteresado durante cada etapa de mi vida y que confiaron en mí.



“Cuando sientas que todo se pone en tu contra, recuerda que un avión despegá contra el viento, no a favor.” **Henry Ford**

## ÍNDICE

RESUMEN.....	
X	
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIV

### CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	
2	
1.1. DETERMINACION DEL PROBLEMA.....	
2	
1.2. ENUNCIADO.....	
3	
1.3. DESCRIPCIÓN.....	
3	
1.3.1. ÁREA DEL CONOCIMIENTO.....	
3	
1.3.2. ANÁLISIS U ORGANIZACIÓN DE VARIABLES.....	
4	
1.3.3. INTERROGANTES BÁSICAS.....	
4	
1.3.4. TAXONOMÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	
5	
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	
5	
1.4.1. ORIGINALIDAD.....	
6	
1.4.2. RELEVANCIA.....	
6	

1.4.3. FACTIBILIDAD .....	7
1.4.4. VIABILIDAD .....	7
1.4.5. INTERÉS PERSONAL.....	7
1.4.6. CONTRIBUCIÓN ACADÉMICA.....	8
2. OBJETIVOS.....	9
2.1.OBJETIVO GENERAL .....	9
2.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	9
3. MARCO TEORICO.....	10
1 CIRUGÍA PARAENDODÓNICA.....	10
1.1 DEFINICIÓN.....	10
1.2 OBJETIVOS.....	10
1.3 INDICACIONES.....	11
1.4 CONTRAINDICACIONES.....	12
1.4.1 Contraindicaciones locales.....	12
1.4.2 Contraindicaciones generales.....	13

1.5 TIPOS DE CIRUGIAS PARAENDODÓNTICAS.....	15
2 APICECTOMÍA CON OBTURACIÓN RETRÓGRADA.....	15
2.1 Definición.....	15
2.2 Indicaciones.....	16
2.3 Contraindicaciones específicas.....	17
2.4 SECUENCIA OPERATORIA.....	18
2.4.1 Anestesia.....	18
2.4.2 Incisión.....	18
2.4.3 Divulsión.....	19
2.4.4 Ostectomia y osteotomía.....	19
2.4.5 Curetaje o legrado apical.....	20
2.4.6 Apicectomía.....	20
2.4.7 Alisado apical del remanente radicular.....	22
2.4.8 Preparación de la cavidad apical.....	22
2.4.8.1 Forma.....	24
2.4.8.2 Dirección.....	26

2.4.8.3 Profundidad.....	26
2.4.8.4 Retención.....	27
2.4.8.5 Acabado.....	27
2.4.9 Limpieza y secado de la cavidad apical.....	28
2.4.10 Sellado de la cavidad apical.....	29
2.4.11 Medida preventiva post obturación de la cavidad apical.....	29
2.4.12 Radiografía final.....	30
2.4.13 Sutura.....	30
3 Materiales Obturadores Retrógrados.....	30
3.1 Definición.....	30
3.2 Propiedades.....	31
3.3 Clasificación.....	32
I. Biodentine™.....	32
1. Descripción.....	32
2. Características y beneficios.....	33

3. Presentación.....	33
4. Composición.....	33
5. Propiedades Importantes.....	34
6. Instrucciones de Uso.....	38
7. Advertencias y Precauciones.....	39
8. Indicaciones del Biodentine™.....	40
II. Mineral Trióxido Agregado.....	40
1. Descripción.....	40
2. Composición.....	41
3. Propiedades Importantes.....	42
4. Instrucciones de Uso.....	43
5. Advertencias y Precauciones.....	44
6. Indicaciones del MTA - Ángelus.....	45
III. Cemento Portland Blanco.....	45
1. Definición.....	45
2. Fabricación.....	46

3. Composición.....	48
4. Clasificación.....	49
5. Cemento portland blanco, Usos.....	51
6. Cemento portland blanco, Fabricación....	51
7. Cemento portland blanco, Especificaciones...	51
4 Microfiltración .....	52
4.1 Definición.....	52
4.2 Factores que influyen en la filtración.....	53
4.3 Métodos de evaluación de la capacidad selladora.....	53
4.4 Prueba de microfiltración con radioisótopos.....	54
4.5 Prueba de microfiltración con bacterias.....	54
4.6 Prueba de microfiltración con colorantes.....	55
4 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	57
5 HIPÓTESIS .....	69

## CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TECNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACION..	71
1.1. TECNICA.....	71
1.2. INSTRUMENTO.....	71
a. INSTRUMENTO DOCUMENTAL.....	71
b. INSTRUMENTOS MECÁNICOS.....	72
1.3. MATERIALES.....	73
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN.....	74
2.1. UBICACIÓN ESPACIAL.....	74
2.2. UNIDADES DE ESTUDIO.....	74
a. CARACTERIZACIÓN DE LOS CASOS.....	76
A. CRITERIOS INCLUYENTES.....	76
B. CRITERIOS EXCLUYENTES.....	76
C. CUANTIFICACION DE LOS CASOS.....	76
2.3. TEMPORALIDAD.....	76

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCION DE DATOS.....	77
3.1.ORGANIZACIÓN.....	77
3.2.ESTRATEGIA DE RECOLECCION DE DATOS.....	77
3.3.RECURSOS.....	82
3.4.VALIDACION DEL INSTRUMENTO.....	83
4. CRITERIOS O ESTRATEGIAS PARA MANEJO DE RESULTADOS.....	83
4.1.A NIVEL DE SISTEMATIZACION.....	83
a. Tipo de procesamiento.....	83
b. Tratamiento de la información.....	83
4.2.A NIVEL DE ESTUDIO DE LOS DATOS.....	84
a. Metodología de la interpretación.....	84
b. Modalidades interpretativas.....	84
c. Operaciones para interpretar los cuadros.....	84
d. Niveles de interpretación.....	85
4.3.A NIVEL DE CONCLUSIONES.....	85
a. Nivel de profundidad analítica con que serán formuladas.....	85

b. Nivel de logro de los objetivos.....  
85

4.4.NIVEL DE LAS RECOMENDACIONES.....  
85

5. CRONOGRAMA DE TRABAJO.....  
86

### CAPÍTULO III RESULTADOS

TABLA N<sup>o</sup>. 1.....  
88

GRAFICO No 1.....  
89

TABLA N<sup>o</sup>. 2.....  
90

GRAFICO No 2.....  
91

TABLA N<sup>o</sup>. 3.....  
92

GRAFICO No 3.....  
93

TABLA N<sup>o</sup>. 4.....  
94

GRAFICO No 4.....  
95

TABLA N<sup>o</sup>. 5.....  
96

GRAFICO No 5.....  
97

TABLA N<sup>o</sup>. 6.....  
98

GRAFICO No 6.....	99
TABLA N° 7.....	100
GRAFICO No 7.....	101
TABLA N° 8.....	102
GRAFICO No 8.....	103
TABLA N° 9.....	104
GRAFICO No 9.....	105
TABLA N° 10.....	106
GRAFICO No 10.....	107
TABLA N° 11.....	108
GRAFICO No 11.....	109
TABLA N° 12.....	110
GRAFICO No 12.....	111
TABLA N° 13.....	112
GRAFICO No 13.....	113

DISCUSIÓN.....	114
CONCLUSIONES.....	116
RECOMENDACIONES.....	118
BIBLIOGRAFIA.....	119
HEMEROGRAFIA.....	121
INFORMATOGRAFIA.....	126
ANEXOS.....	128
ANEXO 1 Ficha de recolección de datos .....	129
ANEXO 2 Matriz de datos.....	130
ANEXO 3 Pruebas estadísticas empleadas .....	131
ANEXO 4 Secuencia fotográfica.....	134

## RESUMEN

El objeto de este estudio fue determinar la eficacia in vitro del sellado apical empleando Biodentine™, Cemento MTA – Ángelus (cemento mineral trióxido agregado) y Cemento Portland Blanco en la obturación retrograda de piezas dentarias anterosuperiores debidamente seleccionadas, para esto se utilizaron 48 piezas dentarias unirradiculares divididas en tres grupos experimentales, cada uno de 16 piezas dentarias. Todas las piezas dentarias en su porción radicular fueron instrumentadas y obturadas, en la porción coronal fueron selladas y reconstruidas con resina. Se dejaron en recipientes con humedad selladas herméticamente durante 24 horas, posteriormente se barnizó con esmalte transparente toda la superficie dentaria, después se realizó la apicectomía de 3mm y se aplicó adhesivo en la superficie de dentina expuesta por el corte, se prepararon cavidades retrogradas estandarizadas y luego se retro obturaron las cavidades con los tres cementos dividiéndose según cada grupo experimental, el primer grupo experimental fueron retro obturados con Biodentine™ el segundo con cemento MTA – Ángelus (cemento mineral trióxido agregado) y el tercero con Cemento Portland Blanco. Posteriormente se sumergieron en solución de rodamina B al 0,12% durante 120 horas. Se seccionaron las raíces en sentido axial con disco de corte obteniendo dos muestras (mesial y distal) de la misma pieza dentaria, estas muestras fueron rotuladas y observadas en un esteromicroscopio con micrómetro ocular usando el objetivo 4X.

Los resultados obtenidos fueron muy similares para el Biodentine™ y Cemento MTA – Ángelus. Obteniendo como resultado de las piezas dentarias obturadas con Biodentine™ que la microfiltración apical tanto en la región mesial como en la distal: 13 muestras (81%) con microfiltración del colorante en Nivel I y 3 muestras (19%) con microfiltración del colorante en Nivel II, que no excede los 0,5 mm. de microfiltración y para el Cemento MTA – Ángelus en la región mesial los resultados fueron los mismos que los obtenidos con Biodentine™, sin embargo en la región distal el resultado obtenido fue de 11 muestras (69%) con microfiltración del colorante en Nivel I y 5 muestras (19%) con

microfiltración del colorante en Nivel II, que al igual que el Biodentine™ no exceden los 0,5 mm. de microfiltración, demostrando así su similitud en la eficacia del sellado apical en las obturaciones retrógradas y aplicando las pruebas estadísticas “ANOVA”, “TUKEY” y “CHI cuadrado” estos dos cementos no presentan diferencia estadística significativa ( $p > 0,05$ ). Por otro lado los dientes obturados con Cemento Portland Blanco en su región mesial obtuvieron como resultado 10 muestras (63%) con microfiltración del colorante en nivel I, 4 muestras (25%) con microfiltración del colorante en nivel II y 2 muestras (13%) con microfiltración del colorante en nivel III, que no excede los 1,4 mm. de microfiltración y en su región distal obtuvo 6 muestras (38%) con microfiltración del colorante en Nivel I, 9 muestras (56%) con microfiltración del colorante en Nivel II y 1 muestra (6%) con microfiltración del colorante en Nivel III, que no excede los 1,4mm. de microfiltración y aplicando las pruebas estadísticas “ANOVA”, “TUKEY” y “CHI cuadrado” este cemento si presentan diferencia estadística significativa en relación a los otros dos cementos ( $p < 0,05$ ).

Concluyendo que Biodentine™ y el Cemento MTA – Ángelus fueron más eficaces que el Cemento Portland Blanco en el sellado de la microfiltración apical en la obturación retrograda en dientes anterosuperiores. Aunque cuantitativamente la diferencia es de tan solo 1 mm., pero cabe resaltar que en la Especialidad de Endodoncia 1mm. muchas veces significa el éxito del tratamiento, teniendo claro que tanto el Biodentine™ como el Cemento MTA – Ángelus alcanzaron como máximo el nivel II de microfiltración del colorante (de 0,01 mm. a 1,0 mm.) es decir una buena eficacia del sellado apical en las obturaciones retrogradas y el Cemento Portland Blanco alcanzo como máximo el nivel III de microfiltración del colorante (de 1,01 mm. a 2,00 mm.) es decir que posee un eficacia regular.

**Palabras clave:** Sellado apical, apicectomía, obturación retrógrada, Silicato de Calcio, Cloruro de Calcio, microfiltración, biocompatibilidad.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the in vitro efficacy of apical seal using Biodentine™, MTA - Angelus Cement (mineral trioxide aggregate cement) and White Portland Cement in retrograde filling of upper anterior teeth properly selected for this 48 pieces single-rooted teeth were used divided into three experimental groups, each of 16 teeth. All teeth in its root portion were instrumented and filled in the coronal and rebuilt portion were sealed with composite. They were left in containers sealed moisture sealed for 24 hours, then I varnish with clear nail entire tooth surface, after the resection of 3mm was made and applied adhesive on the surface of dentin exposed by cutting, retrograde cavities standardized prepared and then the cavities with the three cements divided according to each experimental group were obturated retro, the first experimental group were retro sealed with Biodentine™ cement the second MTA - Angelus (mineral trioxide aggregate cement) and the third with White Portland Cement. Subsequently they immersed in Rhodamine B solution 0.12% for 120 hours. Roots axially sectioned blade with obtaining two samples (mesially and distally) of the same tooth, these samples were labeled and observed with an ocular micrometer stereomicroscope using the 4X objective.

The results were very similar to the Biodentine™ and MTA - Angelus Cement. Resulting in the teeth sealed with the apical microfiltration Biodentine™ both mesially and distally region 13 samples (81%) with microfiltration dye Level I and 3 samples (19%) with microfiltration dye Level II, which does not exceed 0.5 mm. microfiltration and MTA - Angelus Cement in the mesially region results were the same as those obtained with Biodentine™, however in the distally region was the result of 11 samples (69%) with microfiltration colorant in Tier I and 5 samples (19%) with microfiltration dye Level II, which like the Biodentine™ not exceed 0.5 mm. microfiltration, demonstrating their similarity in efficacy of apical seal in retrograde fillings and applying statistical tests "ANOVA", "TUKEY" and "chi

square" these two cements have no statistically significant difference ( $p > 0.05$ ). Moreover the teeth filled with Portland White Cement at its mesial region 10 samples obtained as a result (63%) with microfiltration level of dye I, four samples (25%) of the dye in microfiltration level II and 2 samples (13% ) microfiltration at level III dye, which does not exceed 1.4 mm. microfiltration and in its distal region obtained 6 samples (38%) with microfiltration dye Level I, 9 samples (56%) with microfiltration dye Level II and one sample (6%) with microfiltration dye Level III not exceeding 1.4mm. microfiltration and applying statistical tests "ANOVA", "TUKEY" and "chi square" this cement presented statistically significant difference when compared to the other two cements ( $p < 0.05$ ).

Concluding that Biodentine™ and MTA - Angelus Cement were more effective than the White Portland Cement in sealing the apical microfiltration retrograde filling in anterior teeth. Although quantitatively the difference is only 1 mm., But it is worth noting that in the specialty of Endodontics 1mm. often it means the treatment success, having clear that both Biodentine™ as the MTA Angelus Cement (.. of 0.01 mm to 1.0 mm) reached maximum level II microfiltration dye that is a good efficiency apical sealing in retrograde fillings and White Portland Cement reached maximum level III coloring microfiltration (1.01 mm. to 2.00 mm.) it is having a regular efficiency.

Keywords: Apical sealing, apicectomy, retrograde filling, Calcium Silicate, Calcium Chloride, Microfiltration, Biocompatibility.

## INTRODUCCIÓN

La constante evolución científica y tecnológica de la última década en la especialidad de Endodoncia en el desarrollo de nuevos equipos, nuevo instrumental, avances en la imagenología y el desarrollo de nuevos materiales ha ayudado a que los tratamientos de conductos tengan porcentajes de éxito cada vez más elevados. Pese a esto está sujeto a fallos, accidentes y complicaciones de diversa índole que llevan a la persistencia de la lesión periapical por la migración de antígenos a la región periapical.

Las alternativas que manejamos entonces son un retratamiento que no es lo más indicado en casos con sobre obturaciones complejas o piezas que a su vez han sido rehabilitadas con postes, lo que complica todo el procedimiento y nos puede llevar a perder la pieza por fractura o perforación.

La cirugía paraendodóntica es la mejor alternativa, la cual consiste en la exposición de la zona periapical y la remoción del tejido afectado que se complementa con la apicectomía con obturación retrograda que es el corte de la porción apical de la raíz de un diente, seguido de la preparación de una cavidad en la porción final del remanente radicular y de la obturación de este espacio con un material adecuado denominado “material retro obturador” que debe asegurar un sellado hermético y evitar la microfiltración

En cuanto al desarrollo de nuevos materiales, los cementos de silicato de calcio que se han estado utilizando en los últimos años hasta ahora, en reparaciones de perforaciones radiculares y del piso pulpar, apexificaciones, obturación apical en endodoncia quirúrgica y en reparaciones de las resorciones internas y externas, están basados en los materiales del cemento Portland tipo I ( 75% Silicato tricálcico:  $3\text{CaO-SiO}_2$  Aluminato tricálcico:  $3\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$  Silicato Dicálcico:  $2\text{CaO-SiO}_2$  Aluminato férrico Tetracálcico:  $4\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , 4.4 % Sulfato de Calcio

Dihidratado:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y contienen bajas concentraciones de impurezas metálicas, provenientes de los minerales naturales utilizados como materia prima, es así que el MTA - ángelus (mineral trióxido agregado) que sólo se diferencia porque en su composición tiene un 20% Oxido de Bismuto:  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  que le da radiopacidad; se introdujo en la década de 1990 como material experimental desarrollado por el Dr. Mahmoud Torabinejad en la Universidad de Loma Linda-California, EE.UU. este material se indicó originalmente como un material de relleno retrógrado para su uso en cirugía paraendodóntica casos de tapones intrarradiculares y perforaciones furcales.

Por otra parte el Cemento Portland blanco posee similar composición química por lo tanto propiedades muy similares al MTA - ángelus ya se han realizado investigaciones comparando su efectividad en el sellado apical retrógrado obteniendo resultados estadísticos sin diferencia significativa y la gran ventaja del cemento Portland Blanco sobre el MTA - Ángelus es el costo beneficio, pues tenemos casi el mismo beneficio a un menor costo. Pero ambos aún tienen una difícil manipulación y un fraguado relativamente largo.

Actualmente, los materiales basados en silicato de calcio son reconocidos por su biocompatibilidad y por ser inductores de tejidos mineralizados, sin embargo, sus propiedades mecánicas no son la ideales y su manipulación es difícil.

Desarrolladores de materiales dentales con el objetivo de aumentar la longevidad de los órganos dentarios en la actualidad, han propuesto controlar cada paso de la formulación del material a partir de la pureza de las materias primas. La única manera de alcanzar este propósito, era que los fabricantes produzcan su propio silicato de calcio, garantizando así la pureza del producto. El principal objetivo de los fabricantes, fue desarrollar un material basado en silicato de calcio, con propiedades superiores a los ya existentes en relación al tiempo de fraguado, propiedades mecánicas y

manipulación. Es así que el grupo de investigadores de Septodont han creado un nuevo material cuya formulación está basada en Silicato de Calcio ( $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ ) activado, utilizado como sustituto de la dentina dañada, llamado Biodentine™. Reúne grandes propiedades mecánicas, es de fácil manipulación y tiene una excelente biocompatibilidad, lo que lo hace un material indicado tanto para restauraciones, como para indicación en procedimientos endodónticos.

En el siguiente trabajo de investigación se describen las principales características de este nuevo cemento y se presentan las alternativas clínicas más selectas y de sus indicaciones en el área de la odontología general resaltando el uso en la Endodoncia como material de obturación retrogrado, comparando su capacidad selladora del Biodentine™ con la capacidad selladora el cemento MTA - Ángelus (mineral trióxido agregado) y a su vez se comparan estos dos con la capacidad selladora del Cemento Portland blanco, de las cavidades retrogradadas obturadas en dientes unirradiculares anterosuperiores realizados en el laboratorio de la Universidad Católica de Santa María.

## ORGANIZACIÓN

### CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

- Problema de investigación
- Objetivos
- Marco teórico
- Antecedentes investigativos
- Hipótesis

### CAPITULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

- Técnica, Instrumentos y materiales de verificación
- Campo de verificación
- Estrategia de recolección de datos
- Criterios o estrategias para manejo de resultados
- Cronograma de trabajo

CAPITULO III: RESULTADOS

- Tablas y gráficos
- Discusiones
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Bibliografía
- Hemerografía
- Informatografía
- Anexos





# **CAPÍTULO I**

# **PLANTEAMIENTO**

# **TEÓRICO**

## CAPÍTULO I

### I. PLANEAMIENTO TEORICO

#### 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

##### 1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

En la práctica diaria de la Endodoncia nos encontramos con dificultades en las distintas etapas del tratamiento de conductos sobretodo en la apertura, preparo biomecánico o la obturación del canal radicular, fases las cuales son importantes para el éxito del tratamiento, una de las complicaciones más comunes es la sobreobturación o la presencia de una lesión periapical radiográficamente observable después de realizado el tratamiento de conductos y aún después de realizar un retratamiento podrían presentarse diferentes problemas o complicaciones por la anatomía interna que no han podido ser solucionados y antes que la pieza dentaria sea condenada a la extracción es que recurrimos como último tratamiento a la cirugía paraendodóntica, es un tratamiento alternativo y conservador específicamente a una de sus modalidades la obturación retrógrada de conductos radiculares.

En el Perú, actualmente en la obturación retrógrada estamos utilizando mucho el cemento MTA - Ángelus (mineral trióxido agregado) por sus buenas propiedades biofísicas, las desventajas más notorias son su difícil manipulación y sin duda el costo elevado que posee este material odontológico.

En busca de nuevas alternativas y basándose en la composición química de este material, es que en la presente investigación trato de dar solución al problema económico sin afectar las buenas propiedades

biofísicas que posee el cemento MTA - Ángelus con un material de la misma composición química (cemento Portland Blanco), comparando además un material que no existe en nuestro mercado peruano llamado Biodentine™ que según sus indicaciones y antecedentes investigativos posee muy buenas propiedades biofísicas tan igual o incluso mejores que el cemento MTA - Ángelus y además según la literatura posee muy buena manipulación y es un sustituto bioactivo de la dentina.

Razones por las cuales decidí realizar el presente trabajo de investigación, comparando la eficacia del sellado apical de estos tres materiales utilizados en la cirugía paraendodóntica: Biodentine™, cemento MTA - Ángelus (mineral trióxido agregado) y cemento Portland Blanco midiendo el nivel de microfiltración en la obturación retrógrada apical de conductos unirradiculares.

## 1.2 ENUNCIADO

EFICACIA IN VITRO DEL SELLADO APICAL EMPLEANDO BIODENTINE™, CEMENTO MTA – ÁNGELUS (CEMENTO MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO) Y CEMENTO PORTLAND BLANCO, EN LA OBTURACIÓN RETRÓGRADA DE PIEZAS DENTARIAS ANTEROSUPERIORES, AREQUIPA 2014.

## 1.3 DESCRIPCIÓN

### a. AREA DEL CONOCIMIENTO

- a. Área general : Ciencias de la salud
- b. Área específica : Odontología
- c. Especialidad : Endodoncia
- d. Línea o Tópico : Materiales de Obturación retrógrada.

**b. ANÁLISIS U ORGANIZACIÓN DE VARIABLES**

TIPO DE VARIABLE	INDICADORES	SUB-INDICADORES
<p><b>VARIABLE ESTIMULO</b></p> <p><b>VE1:</b> Biodentine™</p> <p><b>VE2:</b> Cemento MTA - Ángelus</p> <p><b>VE3:</b> Cemento Portland Blanco</p>		
<p><b>VARIABLE RESPUESTA</b></p> <p>Sellado apical</p>	<p>Nivel de microfiltración</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NIVEL I : 0 mm (ausencia)</li> <li>• NIVEL II : De 0.01 a 1.00 mm</li> <li>• NIVEL III : De 1.01 a 2.00 mm</li> <li>• NIVEL IV : 2.01 a 3.00 mm</li> <li>• NIVEL V : Mayor a 3mm</li> </ul>

**c. INTERROGANTES BÁSICAS**

- a. ¿Cuál es la eficacia in vitro del sellado apical empleando Biodentine™ en la obturación retrógrada de piezas dentarias anterosuperiores?
- b. ¿Cuál es la eficacia in vitro del sellado apical empleando cemento MTA – Ángelus en la obturación retrógrada de piezas dentarias anterosuperiores?
- c. ¿Cuál es la eficacia in vitro del sellado apical empleando cemento Portland Blanco en la obturación retrógrada de piezas dentarias anterosuperiores?

d. ¿Cuál de los tres cementos presenta mayor eficacia in vitro del sellado apical en la obturación retrógrada de piezas dentarias anterosuperiores?

**d. TAXONOMIA DE LA INVESTIGACIÓN**

**a. Abordaje**

: Cuantitativo

**b. Tipo de Investigación:**

**Por tipo de datos**

: Prospectivo

**Por el número de mediciones de variables**

Longitudinal

**Por el número de población o muestra**

Laboratorial

**Por el ámbito de recolección**

: Laboratorial

**c. Nivel de investigación**

: Cuasi

experimental

**1.4 JUSTIFICACIÓN**

Constantemente la ciencia va avanzando y cada vez se descubren nuevos y mejores materiales y en el caso de los cementos empleados

en la obturación retrógrada asociados a la cirugía paraendodóntica no son la excepción, es por eso que se opta por hacer esta investigación cuasi experimental de un nuevo material utilizado para las retro obturaciones apicales llamado “Biodentine™” y compararlo con un cemento ya muy investigado y conocido en nuestro medio el cemento MTA - Ángelus y poder observar cuál de estos cementos posee mejor eficacia para las obturaciones retrógradas a través de la medición del nivel de microfiltración de estas obturaciones retrógradas; y por otro lado el costo beneficio esperado de estos materiales comparado con el cemento Portland Blanco investigado anteriormente obteniendo buenos resultados y poder llegar a una conclusión si amerita o no la inversión económica al elegir el material en la obturación retrógrada, teniendo en cuenta que en resultados de investigaciones anteriores el cemento Portland Blanco presentó resultados muy similares al cemento MTA – Ángelus.

**a. ORIGINALIDAD**

El trabajo de investigación posee una originalidad específica porque aún no se ha realizado este tipo de investigación en el país a pesar de que reconoce antecedentes investigativos previos comparando el cemento MTA - Ángelus versus el cemento Portland Blanco, pero no hay antecedentes comparándolos versus el Biodentine™.

**b. RELEVANCIA**

Estamos en una era de la revolución de la ciencia y la tecnología, y la odontología no es ajena a esto, puesto que en los últimos años se están desarrollando nuevos materiales y métodos los cuales simplifican y mejoran los distintos tratamientos que brindamos en la odontología. La cirugía paraendodóntica es un procedimiento quirúrgico que tiene como objetivo la resolución de problemas creados por el tratamiento de conductos

radiculares dentales o que no han podido ser solucionadas por dicho tratamiento.

Es por esto que en el presente trabajo de investigación compararemos la eficacia del sellado apical en las obturaciones retrogradas midiendo el nivel de microfiltración del ya conocido cemento endodóntico cemento MTA - Ángelus contra un nuevo material llamado Biodentine™.

A su vez también por fines económicos y de viabilidad es que compararemos estos cementos ya estudiados contra el cemento portland blanco midiendo así el nivel de eficacia en el sellado comparado con estos cementos y según los resultados obtenidos poder brindar a la odontología peruana una buena alternativa de tratamiento economizando en gran medida este tipo de tratamiento y pudiendo llevarse a cabo impulsando de esta manera la odontología peruana colaborando con el desarrollo de posibles nuevos materiales endodónticos fabricados en Perú colaborando con la sociedad ayudándolos a mantener por un tiempo más largo sus dientes en boca, ya que este es el objetivo de la cirugía paraendodóntica.

**c. FACTIBILIDAD**

Es una investigación factible, puesto que se ha previsto la disponibilidad de unidades de estudio, y según las condiciones del estudio son realizables contando con todos los recursos necesarios tanto humanos, económicos, físicos e institucionales para poder llevarla a cabo.

**d. VIABILIDAD**

Se trata de una investigación viable, puesto que las condiciones son propicias para llevar a cabo este estudio dado que se cuenta con todo lo necesario para poder llevar a cabo: conocimiento apropiado, disponibilidad de recursos y con el tiempo necesario.

**e. INTERÉS PERSONAL**

Esta investigación cuenta con un interés personal desde el punto de vista académico para incrementar mis conocimientos y también para optar por el título profesional del Cirujano Dentista.

**f. CONTRIBUCIÓN ACADÉMICA**

Este estudio promoverá la investigación con la finalidad de encontrar nuevas técnicas o productos que impulsen a la odontología peruana.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficacia in vitro del sellado apical empleando Biodentine™, cemento MTA - Ángelus (cemento mineral trióxido agregado) y cemento Portland blanco, en la obturación retrógrada de piezas dentarias anterosuperiores, Arequipa 2014

### 2.2 OBJETIVO ESPECIFICOS

- a. Determinar la eficacia in vitro del sellado apical empleando Biodentine™ en la obturación retrógrada de piezas dentarias *anterosuperiores*.
- b. Determinar la eficacia in vitro del sellado apical empleando *cemento MTA - Ángelus* en la obturación retrógrada de piezas dentarias *anterosuperiores*.
- c. Determinar la eficacia in vitro del sellado apical empleando *cemento Portland blanco* en la obturación retrógrada de piezas dentarias *anterosuperiores*.
- d. Identificar cuál de los tres cementos presenta mayor eficacia in vitro del sellado apical en la obturación retrógrada de piezas dentarias *anterosuperiores*.

### 3 MARCO TEÓRICO

#### 1. CIRUGÍA PARAENDODÓNTICA

##### 1.1. DEFINICIÓN

Es un conjunto de procedimientos quirúrgicos, cuya finalidad básica es resolver complicaciones resultantes de un tratamiento de conducto radicular o su fracaso.<sup>1</sup>

La cirugía paraendodóntica permite eliminar una lesión alrededor del ápice radicular, conservando el diente causal. Se realiza en los tejidos periapicales (hueso y periodonto) y en los tejidos del propio ápice dentario (cemento, dentina y conducto radicular). De este modo, conseguimos extirpar el foco infeccioso, mediante el legrado y la resección del ápice radicular (Apicectomía), y conservar el diente afecto, mediante un tratamiento de conductos y sellado apical (con la Apicectomía y la obturación retrógrada)<sup>2,3</sup>.

La cirugía paraendodóntica sigue siendo un método conservador mediante el cual podemos mantener un diente que debería, de otro modo, ser extraído.<sup>4</sup> Es un recurso de gran valor, reconocido tanto por endodoncistas como por cirujanos.<sup>5</sup>

La cirugía paraendodóntica resulta entonces una excelente alternativa de tratamiento conservador

##### 1.2. OBJETIVOS

El objetivo de la cirugía periapical consiste en conseguir una obturación del conducto impermeable a la filtración bacteriana, sellando de tal manera que impide la recidiva infecciosa.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>BRAMANTE, C.M.; Bebert, A; BERNARDINELLI, N. Retro instrumentación y retro obturación. R.G.O., v40, n.1, 1992, p. 38, 39.

<sup>2</sup> MESSING JJ. Cirugía endodóntica; En: Messing JJ, Stock CJR, eds. Atlas en color de endodoncia. Madrid: Avances médico-dentales, 199. p. 194 - 224.

<sup>3</sup> GAY C. Cirugía periapical. En: Gay C, Berini L, eds. Cirugía bucal. Madrid: Ergon, 1999; p. 309 - 313.

<sup>4</sup> PEÑARROCHA DIAGO, Miguel; Cirugía Periapical; Lexus 2004; Cap 1, p. 4

<sup>5</sup> GROSMAN, L. Terapéutica de los conductos radiculares. p. 110 – 111.

### 1.3. INDICACIONES

Para llegar a un diagnóstico correcto e indicar con precisión una cirugía paraendodóntica es importante un examen detallado del paciente que conste de una historia médica detallada y completa sobre posibles enfermedades sistémicas o situaciones adversas para la realización de la cirugía, examen clínico de la región además de exámenes radiográficos con tomas desde diferentes ángulos con rastreo de fístulas; con esta suma de datos reunidos en el examen clínico, casi siempre es posible elaborar un diagnóstico.

Una vez elaborado el diagnóstico, debemos planificar nuestro acto quirúrgico y analizar si las probabilidades de éxito justifican la intervención. El paciente deberá recibir todas las explicaciones sobre el tipo de cirugía que será realizada, las probabilidades de éxito, el tiempo aproximado de duración, las mediciones sistémicas que serán necesarias, cuidados pre y postoperatorios que se deberán seguir.<sup>6</sup>

A la hora de indicar la cirugía paraendodóntica, el diente afecto no debe considerarse de forma aislada, sino en relación con el estado global de la boca y con el paciente; mantener un diente con cirugía paraendodóntica merece la pena si el paciente es capaz de valorarlo en justa medida y de mantener el cuidado de la boca. Cuando no pueda realizarse la re endodoncia, procedemos a la cirugía paraendodóntica; las causas más comunes son las biológicas (persistencia de sintomatología y del área radiotransparente), a las que se deben el 60% de los casos, y las debidas a factores técnicos (presencia de postes radiculares y coronas), que supone en un 40% de los casos<sup>7</sup>.

Tenemos que evaluar los riesgos y posibles complicaciones quirúrgicas al ubicarnos próximos a reparos anatómicos de importancia.

Según Gay Escoda se realiza la cirugía paraendodóntica por las siguientes razones<sup>8</sup>:

---

<sup>6</sup> LEONARDO, M.R.; Endodoncia tratamiento de conductos radiculares principios técnicos y biológicos; Artes medicas latinoamerica 2005; Vol. 2 Cap. 30. p. 1133 – 1136.

<sup>7</sup> PEÑARROCHA DIAGO, Miguel; Cirugía Periapical; Lexus 2004; Cap 2, p. 7 - 23.

<sup>8</sup> GAY C.; BERINI L. Ob. Cit. p. 314 - 358

## 1. CIRUGÍA CORRECTORA POR ERRORES DE LA TÉCNICA ENDODONTICA

- Fracaso reiterado del tratamiento de conductos.
- Sobreinstrumentación o sobreextensión del material de obturación.
- Conductos inaccesibles.
- Falsa vía y perforación de la raíz.
- Gran tamaño de la lesión periapical persistente.

## 2. CIRUGIA PARAENDODONTICA POR ANOMALIAS ANATOMICAS

- Dens in dents.
- Surco radicular del desarrollo vertical.
- Extrusión del ápice sobre la cortical vestibular del maxilar.
- Mayor número de conductos y conductos accesorios

## 3. CIRUGIA PARAENDODONTICA POR PATOLOGIA DENTARIA

- Fracturas radiculares con patología
- Reabsorciones radiculares apicales o dientes inmaduros
- Otras indicaciones: existen otras técnicas quirúrgicas relacionadas con la patología periapical cuyas indicaciones están muy limitadas y suelen aplicarse en casos de urgencia; son el drenaje y curetaje y la cirugía diagnóstica.<sup>9</sup>

### 1.4. CONTRAINDICACIONES

#### 1.4.1. CONTRAINDICACIONES LOCALES

Las posibles contraindicaciones locales que se aplican en general a todas las modalidades quirúrgicas, pueden relacionarse así:

1. Cuando el tratamiento o el retratamiento del conducto radicular sea la forma más conveniente y segura de curar la

---

<sup>9</sup> BLANCO F. Quiste o granuloma. p. 41 – 44.

lesión<sup>10</sup>. La cirugía paraendodóntica no puede sustituir la endodoncia convencional<sup>11</sup>.

2. Problemas periodontales graves, que determinan sustentación ósea insatisfactoria.
3. Oclusión traumática.
4. Ápices de difícil acceso quirúrgico (segundos y terceros molares inferiores, raíces palatinas de molares superiores, por ejemplo).
5. Ápices relacionados con reparaciones anatómicas de riesgo (seno maxilar, fosa nasal, conducto mandibular, foramen mentoniano, por ejemplo).
6. Raíces muy cortas o que ya sufrieron apicectomías anteriores.
7. Procesos patológicos en fase aguda.
8. Dientes que ya no están en condiciones de ser restaurados<sup>12</sup>.

OBS:

Algunas de esas posibles contraindicaciones locales pueden soslayadas con la experiencia y desenvoltura clínica del profesional. Verri & Aguiar<sup>13</sup> afirman que "las contraindicaciones locales son inversamente proporcionales al grado de habilidad quirúrgica de cada operador".

#### **1.4.2. CONTRAINDICACIONES GENERALES**

Las posibles contraindicaciones generales relacionadas con el paciente pueden estar representadas por un estado de salud precario, frente a determinadas enfermedades y complicaciones sistémicas.

---

<sup>10</sup> LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. Endodoncia: tratamiento de canales radiculares. p 527 – 528.

<sup>11</sup> DEL RIO, C.E. Manual de Cirugía Paraendodóntica. p. 29.

<sup>12</sup> LEONARDO, M.R. Ob. Cit. Pág. 1134.

<sup>13</sup> LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. Ob. Cit. p. 529.

Varios autores recomiendan tomar cuidados especiales en las siguientes<sup>14,15,16,17,18,19,20</sup> situaciones:

- Diabetes no compensada
- Alteraciones sanguíneas
- Pacientes en terapia anticoagulante
- Problemas cardiovasculares Hipertensión
- Infartados recientes
- Portadores de válvulas protésicas
- Reumatismo infeccioso
- Pacientes inmunodeprimidos
- Pacientes que recibieron radiación en los maxilares
- Pacientes con leucemia o neutropenia en estado activo
- Pacientes que están con algún tipo de medicación
- Alergias
- Pacientes extremadamente aprensivos

Las gestantes deben ser atendidas preferentemente en el segundo trimestre del embarazo, éste es el período considerado ideal por varios autores<sup>21,22,23,24</sup>

La falta de conocimientos quirúrgicos o la escasa experiencia clínica en esta área también puede ser un importante factor de contraindicación general en relación con el profesional.

---

<sup>14</sup> Ibid. p. 530 – 533.

<sup>15</sup> BELLIZZI, R.; LOUSHINE R. Endodontics Surgery. p. 68.

<sup>16</sup> COHEN, S.; BURN, R.C. Caminhos da polpa. p. 522.

<sup>17</sup> GROOSMAN, L.I.; OLIET, S.; DEL RIO, C.E. Endodontics practice. p. 302.

<sup>18</sup> INGLE, J.I.; BAKLAND, L.K. Endodontics. p. 713.

<sup>19</sup> WALTON, R.E.; TORABINEJAD, M. Principios e Prática em Endodontia. p. 406 – 408.

<sup>20</sup> DEL RIO, C.E. Manual de Cirurgia Paraendodóntica. p. 29 - 30.

<sup>21</sup> DE DEUS, Q.D. Endodontia. p. 659.

<sup>22</sup> MORSE, D.R. Clinical endodontology. p. 38.

<sup>23</sup> DEL RIO, C.E. Ob. Cit. p. 30, 31.

<sup>24</sup> INGLE, J.I.; BAKLAND, L.K. Ob. Cit. p. 713.

## 1.5. TIPOS DE CIRUGÍAS PARAENDODÓNTICAS

Las modalidades quirúrgicas más usadas para resolver las dificultades, los accidentes y las complicaciones de la Endodoncia convencional son:

- 1.5.1. Curetaje con alisado o plastia apical.
- 1.5.2. Apicectomía.
- 1.5.3. Apicectomía con obturación retrógrada
- 1.5.4. Apicectomía con instrumentación y obturación del conducto radicular por vía retrógrada.
- 1.5.5. Obturación del conducto radicular simultánea al acto quirúrgico

## 2. APICECTOMÍA CON OBTURACIÓN RETRÓGRADA

### 2.1. DEFINICIÓN

Es el corte de la porción apical de la raíz de un diente, seguido de la preparación de una cavidad en la porción final del remanente radicular y de la obturación de este espacio con un material adecuado<sup>25</sup>.

Esta modalidad quirúrgica recibe diferentes denominaciones: retroobturación<sup>26</sup>, obturación retrógrada<sup>27,28,29</sup> sellado retrógrado<sup>30</sup> y obturación apical<sup>31</sup>.

La Apicectomía con obturación retrógrada representa una gran evolución en comparación con la Apicectomía sencilla. Porque nos garantiza más seguramente tener un cierre apical y la posibilidad de conservar una

<sup>25</sup> LEONARDO, M.R. Ob. Cit. p. 1166.

<sup>26</sup> COHEN, S.; BURN, R.C. Ob. Cit. p. 522.

<sup>27</sup> BELLIZZI, R.; LOUSHINE R. Ob. Cit. p. 68.

<sup>28</sup> GROOSMAN, L.I.; OLIET, S.; DEL RIO, C.E. Ob. Cit. p. 301.

<sup>29</sup> LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. Ob. Cit. p. 526.

<sup>30</sup> WALTON, R.E.; TORABINEJAD, M. Ob. Cit. p. 406 – 408

<sup>31</sup> DEL RIO, C.E. Ob. Cit. p. 29.

porción más grande de la raíz, aunque el tercio medio y el cervical del conducto no estén bien obturados.

Tiene un valor incalculable para resolver problemas de lesiones periapicales crónicas que sólo se observaron después de colocar una prótesis con anclaje intrarradicular.

Las numerosas ventajas de la Apicectomía con obturación retrógrada hacen con que ella sea la más difundida y practicada de las modalidades de cirugías paraendodónticas<sup>32</sup>.

La cirugía paraendodóntica debe permitir el legrado del tejido patológico periapical, la Apicectomía de la raíz afecta y el buen sellado retrogrado del conducto dentario<sup>33</sup>.

## 2.2. INDICACIONES

1. Dientes que tienen trabajos de restauración con anclaje intrarradicular voluminoso, con lesión periapical crónica que no responde al tratamiento del conducto radicular.
2. Lesiones periapicales crónicas en dientes portadores de trabajos protésicos que desde el punto de vista estético, periodontal y funcional son satisfactorios.
3. Presencia de lesión periapical crónica en dientes, anclajes de prótesis fijas grandes, cuya remoción para tratamiento convencional de los conductos radiculares comprende un prolongado trabajo y alto costo. Siempre debemos tener en cuenta la relación costo beneficio.
4. Accidentes operatorios del tratamiento de conductos como escalones, perforaciones o instrumentos fracturados en el tercio apical.
5. Casos en los que el conducto radicular se encuentra totalmente calcificado, y con lesión periapical crónica

<sup>32</sup> LEONARDO, M.R. Ob. Cit. p. 1166.

<sup>33</sup> PEÑARROCHA DIAGO, Miguel. Cirugía Periapical. p. 45.

En casos de calcificación total, cuando cortamos el ápice es común no poder localizar el conducto del remanente radicular. La solución es preparar una retro cavidad bien amplia que abarque la salida del conducto y obturarla con un material adecuado.

6. Anomalías anatómicas cuya complejidad impide la correcta preparación y obturación del conducto radicular por medio de un tratamiento convencional, por ejemplo en los casos de "*Dens in dents*"<sup>34</sup>.

### 2.3. CONTRAINDICACIONES ESPECÍFICAS

1. Dientes con lesiones periapicales crónicas que no responden al tratamiento de conducto radicular y portadores de trabajos protésicos no satisfactorios desde el punto de vista funcional, estético y periodontal.
2. Raíces muy delgadas que no soportarían el diámetro de la retrocavidad y comprometiéndose más del tercio apical en la Apicectomía
3. Conformación del sistema de conductos de una forma compleja con conductos accesorios, itsmos o deltas apicales.
4. Cuando el remanente radicular después de la Apicectomía quedara con poco soporte óseo.
5. Cuando el profesional clínico pretende sustituir el trabajo protésico en función de alguna falla (mala adaptación, estética desfavorable etc.), la complementación quirúrgica es contraindicada. Para resolver posibles problemas periapicales debe hacerse un retratamiento convencional de los conductos radiculares.
6. La cirugía paraendodóntica no sustituye el tratamiento convencional de los conductos radiculares.
7. La excepción sería cuando se sustituyen prótesis fijas, en las que el protésico no pretende remover los núcleos intraradiculares. En

---

<sup>34</sup> LEONARDO, M.R. Ob. Cit. p. 1166 - 1169.

esos casos para resolver posibles lesiones periapicales se puede realizar la complementación quirúrgica.

## 2.4. SECUENCIA OPERATORIA

### 2.4.1. Anestesia

Una anestesia eficaz de la región operatoria es un factor importante durante la realización de cualquier procedimiento odontológico, sea quirúrgico o no. Ella posibilita que el paciente permanezca calmo y relajado mientras realizamos nuestro trabajo.

### 2.4.2. Incisión

La incisión es un corte sobre los tejidos blandos para crear un colgajo quirúrgico que al ser levantado nos deje visión total y libre acceso al área de intervención.

Los tipos de incisión más utilizados para las cirugías paraendodónticas son<sup>35,36,37,38,39,40,41</sup>.

- Neumann o rectangular
- Angular o triangular
- Oschsenbein-Luebke o colgajo curvo
- Wassmund
- Partsch o semilunar

El colgajo debe permitir un acceso suficiente al hueso afecto y a las raíces íntimamente relacionadas con la lesión, sin

<sup>35</sup> COHEN, S.; BURN, R.C. Ob. Cit. p. 533.

<sup>36</sup> DEL RIO, C.E. Ob. Cit. p. 30.

<sup>37</sup> GROOSMAN, L.I.; OLIET, S.; DEL RIO, C.E. Ob. Cit. p. 302.

<sup>38</sup> HARTY, J.F. Endodontics in clinical practice. p.239 - 241.

<sup>39</sup> INGLE, J.I.; BAKLAND, L.K. Ob. Cit. p. 713.

<sup>40</sup> LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. Ob. Cit. p 530.

<sup>41</sup> WALTON, R.E.; TORABINEJAD, M. Ob. Cit. p. 409 – 410.

comprometer la vascularización del colgajo o la integridad de los tejidos próximos, y sin limitar la ampliación del abordaje quirúrgico, por si se produjese un problema imprevisto. Debe hacerse un colgajo de espesor completo, incluyendo la mucosa, el tejido conectivo submucoso y el periostio. La elección del tipo de colgajo será específica para cada caso según la necesidad a la hora de realizar la técnica y valorando las secuelas postoperatorias<sup>42</sup>.

### **2.4.3. Divulsión**

La divulsión es la elevación o el doblamiento del colgajo después de la incisión. El procedimiento es delicado ya que se deberá despegar el periostio junto con la mucosa para obtener un colgajo mucoperiostico completo, para retraerlos posteriormente y permitir el acceso al campo operatorio tratando de no traumatizar el colgajo, esto ayudará a un postoperatorio favorable y una correcta cicatrización.

### **2.4.4. Ostectomía y Osteotomía**

Una vez retraído y fijado adecuadamente el colgajo procedemos a realizar el acceso al ápice afectado a través de la cortical del hueso circundante evaluando radiográficamente la ubicación exacta del ápice.

La ostectomía es el corte o la abertura en el tejido óseo para llegar al ápice y a la lesión periapical de un diente.

La osteotomía y ostectomía estarán concluidas cuando la abertura del tejido óseo nos proporcione una cavidad quirúrgica que permita buena visualización y acceso al ápice, lo suficiente

---

<sup>42</sup> PEÑARROCHA DIAGO, Miguel. Ob. Cit.. p. 46 – 63.

como para ejecutar los pasos operatorios que el caso requiere<sup>43</sup>.

#### 2.4.5. Curetaje o Legrado Apical

Una vez realizada la osteotomía u ostectomía obtendremos acceso a la zona periapical propiamente dicha para realizar el curetaje o legrado apical, es un tiempo operatorio común a todas las modalidades quirúrgicas, que tiene por finalidad remover el tejido patológico existente en la lesión periapical de un diente.

Pequeños residuos de tejido granulomatoso que hayan escapado a nuestro curetaje, pueden permanecer en la cavidad quirúrgica sin interferir en el proceso de reparación<sup>44</sup>.

#### 2.4.6. Apicectomía

Después del curetaje del tejido patológico de la lesión, con la porción apical de la raíz bien visible, el paso siguiente será el corte del ápice, la reducción que se efectúa del ápice guarda relación con la causa de la lesión, pudiendo realizarse desde un simple biselado hasta una amputación más amplia siempre sin sobre pasar el tercio apical de la raíz. Como la apicectomía tiene por finalidad seccionar la porción apical, el sentido del corte deberá ser perpendicular al eje mayor del diente. Procediendo de esa forma, expondremos un menor número de canalículos dentinarios y removeremos una porción menor de raíz<sup>45</sup>.

Es importante que el corte remueva toda la porción apical no tratada, perforada, reabsorbida o con cualquier otro tipo de problema y nos exponga una porción del conducto, en el que

---

<sup>43</sup> LEONARDO, M.R. Ob. Cit. p. 1142. - 1148.

<sup>44</sup> TORABINEJAD, M.; LEE, S.J.; HONG, V.C. Apical marginal adaptation of orthograde and retrograde root end fillings. p. 402 - 407.

<sup>45</sup> CARRIGAN, P.J. et al. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and colation. p. 359 - 361.

observemos con nitidez la obturación radicular remanente, también nos puede ayudar a terminar el Curetaje a la zona posterior al ápice que en ocasiones es de difícil acceso.

Diversos autores recomiendan que el seccionado de la raíz se haga en bisel inclinado hacia vestibular, pues de esta forma, la visión del conducto y la preparación de la cavidad apical serán más fáciles<sup>46,47,48,49</sup>. La inclinación más recomendada es de alrededor de 45° a 30°.

Sin embargo, es conveniente recordar que cuanto más acentuada sea la inclinación, habrá más exposición de canalículos dentinarios con sus posibles inconvenientes<sup>50</sup>.

En resumen el diseño del corte de la raíz dependerá:

- Del tipo de cavidad retentiva que piense realizarse
- Del instrumento que emplearemos para realizar la retro cavidad
- Del material de retro obturación
- Del estado de obturación previa

Después de concluir el seccionado de la porción apical debemos localizar la luz del conducto del remanente radicular, para tener seguridad de que el corte lo expuso satisfactoriamente.

#### **2.4.7. Alisado apical del remanente radicular**

<sup>46</sup> AL-AJAM, A.D.K.; MACGREGOR, A.J. Comparison of the sealing capabilities of Ketac Silver and Extra High Cooper Alloy Amalgam when used as retrograde root canals filling. p.353-356.

<sup>47</sup> BERNABÉ, P.F.E. Estudio histopatológico realizado em dentes de caes com lesao periapical após apicectomia e tratamento endodóntico via retrógrada. p. 39, 40.

<sup>48</sup> DUTRA, C.E.A.; HORTA, H.G.P. Estudo da capacidade de vedamento da pasta Lysanda (zinco-enólica) em obturação retrógrada: estudo realizado em caes. p.7 – 14.

<sup>49</sup> HARTY, J.F. Ob. Cit. p.242-245.

<sup>50</sup> COHEN, S.; BURN, R.C. Ob. Cit. p. 550.

El alisado se hace para regularizar posibles aristas o irregularidades dejadas por la acción de la fresa durante el corte de la porción apical, y para redondear los bordes de la raíz y evitar la permanencia de aristas vivas.

También es importante una observación atenta de la cavidad quirúrgica para corroborar la remoción del tejido patológico. Las visualizaciones con lupa o con microscopio operatorio nos permiten siempre una observación más detallada.

#### 2.4.8. Preparación de la cavidad apical

Las cavidades para la obturación retrógrada pueden ser:

Clase I: Realizada en el ápice de la raíz y empleando la técnica clásica.

Clase II: Hecha ápico vestibularmente y utilizada en la técnica de canalización.

Clase V: Efectuada por la cara vestibular de la raíz y empleada en la técnica de NICHOLLS<sup>51</sup>.

La cavidad apical que recomiendan varios autores<sup>52,53,54</sup> es la tipo clase I de Black.

Las cavidades pueden ser hechas con fresas de acero esféricas o de cono invertido, fresas esféricas diamantadas, limas endodónticas o con fresas para ultrasonido diamantadas o lisas. Las fresas esféricas propician preparaciones más regulares que las de cono invertido, y las fresas para ultrasonido preparaciones más conservadoras.

<sup>51</sup> MONTERIRO BRAMANTE, Clovis; BERBERT, Alceu. Cirugía Paraendodóntica. p. 73 -74.

<sup>52</sup> BELLIZZI, R.; LOUSHINE R. Ob. Cit. p. 69.

<sup>53</sup> DEL RIO, C.E. Ob. Cit. p. 31.

<sup>54</sup> WALTON, R.E.; TORABINEJAD, M. Ob. Cit. p. 409 – 410

Para las preparaciones hechas con fresas, preferimos las esféricas de acero número O, 1 ó 2, según el diámetro del conducto.

Montadas en la pieza recta del micromotor y con abundante irrigación con suero fisiológico y aspiración, se introducen en el conducto radicular y vamos realizando la preparación de la cavidad. Podemos comenzar con una fresa más fina y después usar una con más calibre.

Se recomienda realizar las retrocavidades con ultrasonido puesto que son fáciles de introducir en la cavidad quirúrgica, además de ser pequeñas y más fáciles de usar, proporcionan preparaciones que siguen mejor el eje mayor del conducto radicular, más profundas, paredes cavitarias más paralelas, más lisas y "*smear layer*" bastante reducida en comparación con las cavidades apicales preparados con fresas<sup>55,56,57,58</sup>.

Ante tantas ventajas nos parece válido afirmar que el uso del ultrasonido está muy difundido y es casi una rutina en la preparación de cavidades para obturaciones retrógradas. El único inconveniente de las puntas ultrasónicas radica en la posibilidad de formar líneas de fractura en las paredes de las cavidades apicales<sup>59</sup>.

Sin embargo este hecho, según Abedi et al.<sup>60</sup>, está directamente relacionado con las cavidades de paredes muy finas. Los

<sup>55</sup> ABEDI, R.H. et al. Effects of ultrasonic root end cavity preparation on the root apex. p.207 - 213.

<sup>56</sup> COHEN, S.; BURN, R.C. Ob. Cit. p. 550.

<sup>57</sup> O 'CONNOR, R.P.; HUTTLER, W.J.; ROAHEN, J.O. Leakage of amalgam and Super EBA, root-end fillings using two preparation techniques and surgical microscopic. p.74-76.

<sup>58</sup> MONTERIRO BRAMANTE, Clovis; BERBERT, Alceu. Ob. Cit. p. 73 -74.

<sup>59</sup> BELING, K.L. et al. Evaluation for cracks associated with ultrasonic root-end preparation of gutta-percha filed canals. n.S.

<sup>60</sup> O 'CONNOR, R.P.; HUTTLER, W.J.; ROAHEN, J.O. Ob. Cit. p.77-78.

autores recomiendan que en esos casos no se realice una preparación con instrumentos ultrasónicos sino con fresas.

#### 2.4.4.1. Forma

La forma de la retrocavidad siempre sigue el formato anatómico del área expuesta del conducto radicular en la región del corte, el tamaño y la forma de la cavidad dependen del diámetro y forma del conducto expuesto por el corte. Consideramos que los conductos a medida que se separan del ápice van perdiendo la forma circular y que la raíz es cortada en una extensión grande para efectuarse la obturación retrógrada, las cavidades tienen las formas más diversificadas posibles. Por lo tanto pueden ser de forma redonda, oval, riniforme u ochabada. El ancho de la cavidad debe ser suficiente como para englobar todo el diámetro del conducto radicular, aproximadamente 1.5 milímetros son suficientes.

Los dientes que tienen dos conductos en una misma raíz, requieren cuidado especial en la preparación de las retrocavidades.

Es muy importante que se incluyan los posibles istmos existentes entre los dos conductos. La no inclusión de los istmos en el sellado retrógrado ha sido señalada como una de las principales causas de fracaso de las retroobturaciones<sup>61</sup>.

La fresa de cono invertido tiene la tendencia de preparar cavidades irregulares, propiciando después en la obturación, una interface entre el material restaurador y la

---

<sup>61</sup> COHEN, S.; BURN, R.C. Ob. Cit. p. 550.

cavidad, donde pueden ocurrir recidivas de procesos periapicales. En conductos achatados, la fresa debe ser compatible con el diámetro mesiodistal de la raíz y del conducto, y el desgaste deberá ser hecho en sentido vestibulolingual. En conductos riniformes la dificultad es todavía más grande pudiendo inclusive ocurrir microperforaciones laterales. En esos casos las fresas para ultra sonido facilitan la preparación. Así usa la punta para ultrasonido para la preparación de la cavidad, si el conducto tuviese la forma circular, la punta trabajara en movimiento de vaivén, siguiendo la dirección del conducto. Si este tuviese forma ovalada, ovoide o riniforme la punta trabajará en sentido vestibulolingual. Dependiendo del nivel del corte de la raíz el istmo podrá aparecer completo o incompleto y teniendo atención especial debe ser dada la preparación de la cavidad. En esos casos si no fuera posible hacer o preparar con ultrasonido se puede preparar las dos cavidades con la luz del canal con fresas esféricas en la región del istmo usando un cincel<sup>62</sup>. Así se hace la preparación con fresa, debe entrar en contacto con la luz del conducto y en movimiento por lo tanto será hecho en contacto y después accionada podrá resbalar ocasionando surcos o perforaciones en sitios inadecuados, la medida casi estandarizada del diámetro de la cavidad es de 1.5 milímetros<sup>63</sup>.

#### 2.4.4.2. Dirección

La cavidad apical debe seguir la longitud del conducto porque si la dirección no fue observada no podrá envolver

<sup>62</sup> MONTERIRO BRAMANTE, Clovis; BERBERT, Alceu. Ob. Cit. p. 75 – 77.

<sup>63</sup> PEÑARROCHA DIAGO, Miguel. Ob. Cit.. p. 64 – 70.

la luz del conducto, podría ocasionar perforaciones laterales o para el lado lingual. Cuanto mayor la inclinación de la raíz para lingual, mayor será la posibilidad de perforarla. La mayoría de veces no se consigue hacer la cavidad tan larga como el conducto, a no ser cuando éste sea amplio con poca inclinación para lingual y con el uso de fresas para ultrasonido.

Es necesario darle a la pieza de mano una angulación que nos permita preparar la cavidad en el sentido longitudinal del conducto radicular.

#### 2.4.4.3. Profundidad

La profundidad considerada satisfactoria es de 2 a 3 milímetros<sup>64,65,66,67,68,69,70,71</sup>. La forma de retención también es un requisito que se exige.

Cuanto mayor es la profundidad, mayor será la limpieza del conducto y la extensión del material retro-obturador. El uso del contra ángulo o la pieza de mano no permite la realización de las cavidades muy profundas en función a la posición que penetra la fresa<sup>72</sup>.

Debido a la conformación de la apicectomía en bisel es más probable que se produzcan microfiltraciones por la mayor cantidad de tubulosa dentinarios expuestos, para evitar esta posible microfiltración y posterior fracaso se recomienda que la profundidad de la cavidad supere su

<sup>64</sup> BERNARDINELLI, N. Obturação retrógrada - Avaliação da adaptação as paredes das cavidades e infiltração marginal em função dos materiais obturadores e de agentes de limpeza.

<sup>65</sup> CARRIGAN, P.J. et al. Ob. Cit. p. 362, 363.

<sup>66</sup> DE DEUS, Q.D. Ob. Cit. p. 659.

<sup>67</sup> DUTRA, C.E.A.; HORTA, H.G.P. Ob. Cit. p. 15 - 20.

<sup>68</sup> GROOSMAN, L.I.; OLIET, S.; DEL RIO, C.E. Ob. Cit. p. 302

<sup>69</sup> HARTY, J.F. Ob. Cit. p.246 - 249.

<sup>70</sup> HOWE, G.L. Cirurgia Oral Menor. p. 322 - 326.

<sup>71</sup> OZATA, F.; ERDILEK, N.; TEZEL, H. A comparative seability study of different retro-filling materials. p. 241 – 245.

<sup>72</sup> MONTERIRO BRAMANTE, Clovis; BERBERT, Alceu. Ob. Cit. p. 75 – 77.

límite más profundo (hacia coronal) el nivel del bisel, para que, en caso de existir filtración, ésta quede bloqueada por el material de obturación retrógrada sin que afecte el sellado del canal. La profundidad adecuada casi estandarizada es de 3 milímetros<sup>73</sup>.

#### 2.4.4.4. Retención

La retención de la cavidad está dada por la conformación de las paredes paralelas, convergentes o uvales, todo depende del instrumento que se emplea para realizar esta cavidad, la conformación cónica con convergencia hacia apical en forma de embudo disminuía la filtración en comparación a cavidades clase I y en ranura<sup>74</sup>.

#### 2.4.4.5. Acabado

Sólo consideramos la cavidad terminada cuando probamos los condensadores en su interior y comprobamos que hay espacio para condensar el material.

Depende del tipo de la fresa usada, siendo que las esféricas propician mejor acabado que las de cono invertido. Otro problema relacionado con la obturación retrógrada respecto al material para sellar la cavidad, pues generalmente son usados materiales que en odontología son empleados con otras finalidades que no es la obturación retrógrada. Esto se puede hacer con materiales que actúan bien como selladores de la cavidad (óxido de zinc eugenol, IRM), restauradores (amalgama, ionómero de vidrio, resina) y obturadores del conducto (N-Rickert,

<sup>73</sup> PEÑARROCHA DIAGO, Miguel. Ob. Cit.. p. 71 - 77.

<sup>74</sup> Ibid. Pág. 77.

Sealer 26) No responden tan bien como cuando son usados como material para obturación retrograda<sup>75</sup>.

#### 2.4.9. Limpieza y secado de la cavidad

La limpieza de la cavidad apical se realiza al mismo tiempo que se prepara la cavidad apical mediante la irrigación con solución salina o con agua estéril hasta terminar la cavidad apical.

Con la cavidad apical lista sea por preparación con fresas o con puntas ultrasónicas el paso siguiente será su secado, para recibir el material de obturación retrógrado. El secado será por aspiración complementado con puntas de papel absorbente esterilizadas. Para facilitar su uso cortamos las puntas en pequeños trozos y con una pinza dental, las introducimos en la cavidad apical, hasta dejarla lo más seca posible.

Varios autores indican esta forma de secar la cavidad apical <sup>76,77,78,79</sup>.

Carr<sup>80</sup> recomienda secar la cavidad apical con un chorro suave de aire, por medio de un dispositivo llamado Stropko (Excellence In Endodontics, Inc.), que se adapta a una jeringa triple y sirve para irrigar durante el corte del ápice y la preparación de la cavidad apical cuando se usan fresas<sup>81</sup>.

Cavidades apicales contaminadas con un poco de sangre antes de colocar el material retrobturador no desfavorecerá en el sellado apical posterior<sup>82</sup>.

<sup>75</sup> MONTERIRO BRAMANTE, Clovis; BERBERT, Alceu. Ob. Cit. p. 75 – 77

<sup>76</sup> BELLIZZI, R.; LOUSHINE R. Ob. Cit. p. 69.

<sup>77</sup> BERNABÉ, P.F.E. Ob. Cit. p. 41.

<sup>78</sup> DEL RIO, C.E. Ob. Cit. p. 32.

<sup>79</sup> HARTY, J.F. Ob. Cit. p. 250.

<sup>80</sup> COHEN, S.; BURN, R.C. Ob. Cit. p. 556.

<sup>81</sup> LEONARDO, M.R. Ob. Cit. p. 1176.

<sup>82</sup> TANOMARU FILHO, M. et al. Avaliação "in-vitro" da influência da contaminação pelo sangue no selamento apical de obturações retrogradadas. n.S.

Después del secado de la cavidad con puntas de papel, es fundamental examinarla cuidadosamente, con lupas, o sería mucho mejor con microscopio operatorio, una herramienta muy útil para esto pueden ser los microespejos que nos permitirán evaluar la forma, profundidad y capacidad retentiva de la retropreparación las cuales deben ser bien evaluadas, para poder realizar las correcciones necesarias en caso de necesitarlas<sup>83</sup>.

#### **2.4.10. Sellado de la cavidad**

Este apartado se desarrollara en el título Nro. 3 “MATERIALES OBTURADORES RETRÓGRADOS”.

#### **2.4.11. Medida preventiva post obturación de la cavidad apical**

Después de la realizar la Apicectomía con la posterior obturación retrógrada es una buena conducta usar una pasta de hidróxido de calcio hidrosoluble en forma de "capuchón" sobre el ápice dental apicectomizado, para cubrir la dentina expuesta y el material de obturación.

Este procedimiento podrá actuar frente a posibles reabsorciones que pueden ocurrir en diferentes niveles, sobre la superficie dentinaria expuesta por el acto quirúrgico. Estas reabsorciones casi siempre presentes, pueden perjudicar la eficacia del sellado obtenido con la obturación retrógrada, exponiendo nuevamente áreas contaminadas.

Controlar la magnitud de esas reabsorciones contribuiría a un mejor pronóstico para ese tipo de intervención

---

<sup>83</sup> LEONARDO, M.R. Ob. Cit. p. 1176.

#### 2.4.12. Radiografía final

Debemos realizar una toma radiográfica antes de la sutura, con la finalidad de detectar cualquier residuo de material en la cavidad quirúrgica, que pueda haber pasado desapercibido a nuestro examen visual.

#### 2.4.13. Sutura

La sutura es la fijación del colgajo quirúrgico en su lugar de origen, por medio de puntos, hasta que los tejidos cicatricen por primera intención.

Es recomendable la sutura con puntos interrumpidos, por ser sencilla y segura. Diversos autores también la recomiendan<sup>84,85,86</sup>.

Y siempre siguiendo la anatomía del colgajo y el tipo de colgajo deberemos optar por colocar los puntos de la manera menos traumática posible y evitando posibles complicaciones.

Usaremos agujas atraumáticas con hilo de seda negro 3-0 ó 4-0. Bramante et al.<sup>87</sup> recomiendan las agujas de sutura con sección circular, pues perforan el tejido sin riesgo de cortarlo.

### 3. MATERIALES OBTURADORES RETRÓGRADOS

#### 3.1. Definición

Son materiales que son colocados, condensados y adaptados en la cavidad retrograda preparada después de la Apicectomía<sup>88</sup>. La principal función del material obturador es sellar de manera

---

<sup>84</sup> DEL RIO, C.E. Ob. Cit. p. 32.

<sup>85</sup> HARTY, J.F. Ob. Cit. p. 251.

<sup>86</sup> SILVA, E.C. Cirugía em Endodontia. In: DE DEUS, Q.D. Endodontia. p. 515.

<sup>87</sup> BRAMANTE, C.M.; Bebert, A; BERNARDINELLI, N. Ob. Cit. p. 40.

<sup>88</sup> QUINTEROS M, GARGALLO J, GAY ESCODAC. Biocompatibilidad de los materiales de obturación retrograda en cirugía periapical. Revision de la literatura. p. 454 - 476.

impermeable el sistema de conductos radiculares a través de la cavidad retrograda preparada para este fin.

Un eficiente sellado apical es el factor más importante para obtener el éxito en una Cirugía periapical, al evitar la filtración de microorganismos e irritantes residuales desde el interior del sistema de canales hacia los tejidos del periápice; estos residuos intracanales son los que impiden la curación de los tejidos periapicales<sup>89,90</sup>.

### 3.2. Propiedades

Un material sellador ideal para retrocavidades deberá tener las siguientes propiedades físicos químicos, biológicos y clínicas:

- Biocompatibilidad, al entrar en contacto con el exudado líquido intersticial no debe influir negativamente en la acumulación de tejido conectivo vital, a nivel de la sección transversal de la raíz, durante y después del proceso biológico de cicatrización.
- Buena capacidad de sellado apical siendo impermeable
- Adhesividad a la paredes de la cavidad
- Estabilidad dimensional
- Insoluble ni reabsorbible
- No alterarse en presencia de fluidos orgánicos
- Buena radiopacidad<sup>91</sup>
- Facilidad de preparación e inserción
- Ser bacteriostático
- Impermeable
- Inducir la cicatrización<sup>92</sup>

---

<sup>89</sup> FRIEDMAN S, LUSTMANN J, SHAHARABANY V. Treatment Results Of Apical Surgery In Premolar And Molar Teeth. p. 30 - 33.

<sup>90</sup> CARR GB, BENTKOVER SB. Cirugía endodoncica. En: Cohen S, Burns RC, eds. Los caminos de la pulpa. St. Louis. p. 608 – 615.

<sup>91</sup> LEONARDO, M.R. Ob. Cit. p. 1177.

<sup>92</sup> MONTERIRO BRAMANTE, Clovis; BERBERT, Alceu. Ob. Cit. p. 78.

### 3.3. Clasificación

Es muy grande la relación de materiales que se han usado para sellar cavidades apicales. Los hemos clasificado por grupos<sup>93,94</sup>:

- Diferentes tipos de amalgama
- Resinas compuestas
- Cementos de ionómero de vidrio
- Cementos a base de óxido de zinc y eugenol
- Cementos de policarboxilato de zinc
- Cementos de fosfato de zinc
- Cementos a base de hidróxido de calcio
- Cementos a base de silicato calcico
- Otros (oro cohesivo, Cavit, teflón, Gutapercha etc.).

#### I. **BIODENTINE™**

##### 1.1 Descripción

Septodont desarrolló una nueva plataforma tecnológica, que consistió en controlar cada paso de la formulación del material a partir de la pureza de las materias primas. La única manera de alcanzar este propósito, era producir su propio silicato de calcio, garantizando así la pureza del producto<sup>95</sup>.

El proceso de fraguado, resulta de la formación de cristales que se depositan en una solución sobresaturada. Este cemento no es citotóxico, mutagénico, sensibilizante o irritante. Por lo tanto, Biodentine™ es un material seguro para su uso en clínica induce

<sup>93</sup> Ibid. p. 78.

<sup>94</sup> LEONARDO, M.R. Ob. Cit. p. 1177.

<sup>95</sup> [www.septodont.es/products/BiodentineTM](http://www.septodont.es/products/BiodentineTM)

el desarrollo de dentina reparativa (primer signo de formación de puente dentinario), manteniendo la vitalidad pulpar<sup>96</sup>.

## 1.2 Características y Beneficios

- Uso versátil: reparación endodóntica y procedimientos restaurativos.
- Ahora es posible ahorrar tiempo gracias a la colocación directa del composite sobre Biodentine™ en la misma sesión de su colocación.
- El diente reacciona generando dentina, lo que preserva la vitalidad de la pulpa.
- Su anclaje micromecánico natural le confiere propiedades selladoras sin necesidad de preparar la superficie.
- Propiedades y comportamiento mecánicos similares a los de la dentina humana.
- Radiopacidad equivalente a 3,5mm de aluminio para facilitar el seguimiento a corto y largo plazo.

## 1.3 Presentación

- Caja con 15 cápsulas y 15 pipetas.
- Caja con 5 cápsulas y 5 pipetas.

## 1.4 Composición

Para obtener un corto tiempo de fraguado y una alta resistencia mecánica en los rangos de la dentina, los silicatos de calcio no pueden utilizarse solos.

### 1. Polvo (base de silicato tricálcico)

- Silicato tricálcico ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ): es el principal componente del polvo y es quien regula la reacción de fraguado<sup>97</sup>.

<sup>96</sup> CARR GB, BENTKOVER SB. Ob. Cit. p. 616 – 656.

<sup>97</sup> L.M. FORMOSA; B. MALLIA; T. BULL; J. CAMILLERI. The microstructure and surface morphology of radiopaque tricalcium silicate cement exposed to different curing conditions. p. 584 – 595.

- Carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). es un relleno
- Dióxido de zirconio ( $\text{ZrO}_2$ ): otorga radiopacidad al cemento.

## 2. Líquido (solución de cloruro de calcio y excipientes)

- Cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ): es un acelerador.
- Polímero hidrosoluble (agente reductor del agua): reduce la viscosidad del cemento. Se basa en un policarboxilato modificado, que logra una alta resistencia a corto plazo, reduciendo. La cantidad de agua requerida por la mezcla y manteniendo su fácil manipulación.
- Agua<sup>98</sup>.

### 1.5 Propiedades importantes

- **Tiempo de fraguado**

El cemento tiene un tiempo de fraguado inicial, superior a 6 minutos y un tiempo de fraguado final de 10-12 minutos. Esta mejoría en el tiempo de fraguado, comparado con los ionómeros de vidrio de alta densidad y MTA - Ángelus, es el resultado del cambio en el tamaño de las partículas, puesto que a mayor superficie es menor el tiempo de fraguado; la adición de cloruro de calcio como vehículo, consiguió acelerar la reacción y la disminución del contenido líquido en el tiempo de fraguado.

- **Resistencia mecánica**

Una de las principales desventajas de los cementos ya existentes en base a silicato de calcio, es la resistencia a la compresión, principalmente a causa de componentes como los aluminatos, que finalmente determinan la fragilidad del producto.

---

<sup>98</sup> CYRIL VILLAT, V.X. Tran, Nelly PRADELLE-PLASSE, Pierre PONTIAUX, FRANÇOIS Wenger, Brigitte GROSGOGEAT, Pierre COLON. Impedance methodology: A new way to characterize the setting reaction of dental cements. p. 1127–1132.

Para mejorar la reacción de hidratación del silicato tricálcico, que produce un gel de silicato de calcio hidratado e hidróxido de calcio<sup>99</sup> se controló la pureza del silicato de calcio, y se redujo el nivel de porosidad. Como resultado de estas dos modificaciones mejoraron las propiedades físicas del material, obteniendo como resultado mayor resistencia mecánica. Incorporando al contenido líquido, un agente reductor de agua, que corresponde al polímero hidrosoluble que reduce la viscosidad del cemento y aumenta resistencia a corto plazo.

Estas características hacen de este material, un excelente sustituto de la dentina y un material ideal para ser utilizado en restauraciones, ya que su resistencia mecánica, de acuerdo a las investigaciones, es de 131.5 MPa en el primer día y va aumentando hasta llegar a 300 MPa en un mes<sup>100</sup>, donde se estabiliza y llega a tener la resistencia mecánica similar a la dentina 297 MPa.

- **Biocompatibilidad y evidencia clínica**

Según los estudios clínicos realizados con el silicato tricálcico, este cemento no causa citotoxicidad<sup>101</sup>. Siendo así, un material seguro para su uso en clínica. La propiedad de biocompatibilidad de un material es una característica del silicato tricálcico, teniendo similitud al cemento MTA - Ángelus<sup>102</sup>.

El estudio clínico hechos por Laurent et al. (2008)<sup>103</sup> muestran que el uso del silicato tricálcico, como recubrimiento pulpar directo, puede inducir el desarrollo de dentina reparadora (primer signo de formación de barrera mineralizada), y de esta manera

---

<sup>99</sup> NONAT A and FRANQUIN JC 2006. Un nouveau matériau de restauration dentaire à base minérale. p. 13-17.

<sup>100</sup> O'BRIEN WJ. Dental Materials and Their Selection. p. 380.

<sup>101</sup> DAMMASCHKE T; LEIDINGER J; SCHÄFER E. Long-term evaluation of direct pulp capping-treatment outcomes over an average period of 6.1 years. p. 559 – 563.

<sup>102</sup> BELÍO REYES IA; BUCIO L; CRUZ CHÁVEZ E. Phase composition of ProRoot mineral trioxide aggregate by X-ray powder diffraction. p 875.

<sup>103</sup> Patrick LAURENT; Jean CAMPS; Michel De MÉO; Jacques DÉJOU; Imad ABOUT. Induction of specific cell response to a Ca3SiO5- based posterior restorative material. p. 1486 - 1494.

conservar la vitalidad de la pulpa dental. Los autores concluyeron que este cemento es capaz de estimular la mineralización, de esta manera sus efectos son equiparables con los del cemento MTA - Ángelus<sup>104</sup>.

Por muchas décadas el hidróxido de calcio ha estado presente como un material para conservar la vitalidad pulpar. Fue demostrado que  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , tanto clínica como histológicamente, actúa por disociación iónica y que su efecto antibacteriano se debe a su elevado pH (12.8) y a la liberación de iones hidroxilo<sup>105</sup>. Así mismo, su capacidad inductora en la formación de tejidos calcificados, se ha atribuido a la liberación de iones de calcio<sup>106</sup> en recubrimientos pulpares directos e indirectos. Esto ha sido documentado por investigaciones y estudios clínicos, reportando un éxito mayor al 80%, en recubrimientos pulpares directos<sup>107,108</sup>.

Actualmente los cementos a base de hidróxido de calcio están mejor documentados y son materiales fiables para recubrimientos pulpares directos, últimamente han salido nuevos cementos para utilizarlos como recubrimientos pulpares, pero necesitan más estudios de investigación y uso clínico.

Sin embargo, el cemento de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  tiene algunas desventajas, como: pésima unión a la dentina, inestabilidad mecánica y se reabsorbe. Como resultado el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  permite microfiltración a largo plazo. Las porosidades “defectos de túnel” formadas en el nuevo tejido mineralizado, puede actuar como una vía de entrada de microorganismos. Esto puede ocasionar una inflamación secundaria de la pulpa, por lo cual esta

<sup>104</sup> TORABINEJAD M, CHIVIAN N, et al. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. p. 197 – 206.

<sup>105</sup> ESTRELA, C., PIMENTA, F., Ito, I., BAMMANN, L. In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. p. 15 - 17.

<sup>106</sup> SIMON, S., BHAT, K., FRANCIS, R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. Pág. 459 - 464.

<sup>107</sup> DUDA S; DAMMASCHKE T. Manejo Vital para el mantenimiento de la pulpa. ¿Hay alternativas a la de calcio en el recubrimiento pulpar directo?. p. 1327–1334.

<sup>108</sup> DUDA S; DAMMASCHKE T. Recubrimiento pulpar directo - Requisitos para el éxito Del tratamiento clínico. p. 21 – 31.

inflamación puede ser responsable de mantener la vitalidad pulpar<sup>109</sup>.

El silicato tricálcico ha demostrado ser biocompatible, pues no induce daño a las células pulpares<sup>110</sup>, y además es capaz de estimular la formación de dentina reparadora<sup>111</sup>. La formación de tejido duro ha sido relatada como consecuencia posterior a tratamientos pulpares, realizados con este cemento<sup>112,113,114</sup>. Este material usado como recubrimiento, ofrece más beneficios cuando es comparado con el cemento a base de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Cuenta con propiedades de dureza, baja solubilidad y produce un fuerte sellado<sup>115</sup>. Supera las principales desventajas del  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  como: falta de unión a la dentina y resina, solubilidad del cemento, y la microfiltración.

Biodentine™ es un sustituto bioactivo de la dentina resultante de la innovación “**Activa Biosilicate Technology™**”

1. Posee propiedades mecánicas similares a la dentina sana y puede sustituirlo tanto a nivel coronario como al nivel radicular, sin tratamiento previo de los tejidos calcificados.
2. Contiene principalmente elementos minerales de alta pureza y libres de monómeros es perfectamente biocompatible.
3. Mantiene las condiciones óptimas para la conservación de la vitalidad pulpar. Garantiza así la ausencia de sensibilidad post-operatorias.

<sup>109</sup> DAMMASCHKE T; LEIDINGER J; SCHÄFER E. Ob. Cit. p. 564 – 567.

<sup>110</sup> Marjorie ZANINI; Jean Michel SAUTIER; Ariane BERDAL; Stéphane SIMON. Biodentine Induces Immortalized Murine Pulp Cell Differentiation into Odontoblast-like Cells and Stimulates Biomaterialization. p. 1220 – 1226.

<sup>111</sup> KOUBI Gilles, COLON Pierre, FRANQUIN Jean Claude, HARTMANN Aline, RICHARD Gilles, FAURE Marie - Odile, LAMBERT Grégory. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute. Biodentine, in the restoration of posterior teeth - a prospective study. p. 243 – 249.

<sup>112</sup> LAURENT P; CAMPS J; de MÉO M; DÉJOU J; ABOUT I. Induction of specific cell responses to a  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ -based posterior restorative material. p. 1486 - 1494.

<sup>113</sup> LAURENT P; AUBUT V; ABOUT I. Development of a bioactive  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  based posterior restorative material (Biodentine™). p.195-200.

<sup>114</sup> BOUKPESSI T; SEPTIER D; GOLDBERG M. Animal studies. In: Goldberg M (ed.) Biocompatibility or cytotoxic effects of dental composites. p. 200 - 203.

<sup>115</sup> PRADELLE-PLASSE N; TRAN X-V; COLON P. PHYSICO-chemical properties. In: Goldberg M (ed.) Biocompatibility or cytotoxic effects of dental composites. p. 184 - 194.

4. Es bioactivo que implica la formación de dentina secundaria y de puentes dentinarios logrando propiedades de cicatrización pulpar.

### 1.6 Instrucciones de uso

- Tomar una cápsula y golpearla ligeramente para asentar el polvo.
  - Abrir la cápsula y colocarlo en el soporte blanco.
  - Trasladar una pipeta de líquido y golpearla ligeramente con el fin de hacer descender la totalidad del líquido.
  - Girar la punta de la pipeta para abrirla con cuidado de no dejar caer el líquido.
  - Colocar 5 gotas exactas en la capsula.
  - Volver a cerrar la capsula. Colocar la capsula en el amalgamador, a una velocidad aproximadamente de 4000 a 4200 oscilaciones/min.
  - Mezclar durante 30 segundos.
  - Abrir la capsula y comprobar la consistencia del material. Si se desea una consistencia más gruesa, esperar 30 segundos a un minuto antes de probar de nuevo, sin superar el tiempo de trabajo.
  - Tomar el Biodentine™ con ayuda de la espátula suministrada en la caja. En función de la utilización deseada, es posible tomar Biodentine™ con la ayuda de un porta amalgama, de una espátula, de un dispositivo de tipo Root Canal Messing Gun.
  - Limpiar rápidamente los instrumentos utilizados a fin de eliminar residuos del material.
- **OBTURACIÓN APICAL Y CIRUGÍA ENDODONTICA.**
    1. Acceder a la zona operatoria.

2. Preparar una cavidad de una profundidad de 3 a 5 mm. a la extremidad de la raíz.
3. Aislar la zona. Procurar hemostasia. Secar la cavidad por medio de puntas de papel.
4. Preparar Biodentine™ como se indica arriba (Aplicación de cápsula Biodentine™).
5. Colocar Biodentine™ con ayuda de un instrumento adaptado en el cavidad. Comprimir a Biodentine™ en la cavidad.
6. Retirar los excesos, luego limpiar la superficie de la raíz.
7. Comprobar la buena instauración de la obturación por una radiografía.

### **1.7 Advertencias y precauciones**

#### **ADVERTENCIAS:**

- Velar por la zona de trabajo.
- Una contaminación hídrica retrasa la toma del material. Es necesario evitar todo contacto con agua o fluidos durante la fase de toma inicial del material (12 minutos).
- Producto de un solo uso: Se concibe su uso sobre un solo paciente. Cualquier otra reutilización puede generar riesgos de contaminación.

#### **EFFECTOS ADVERSOS:**

- Ningún efecto indeseable conocido hasta ahora.

### **1.8 Indicaciones del Biodentine™**

A nivel coronario:

- Restauración dentina definitiva, onlay o inlay.

- Restauración de caries coronarias profundas.
- Restauración de las lesiones cervicales radiculares.
- Exposición pulpar
- Pulpotomías.

A nivel radicular:

- Reparación de las perforaciones radiculares
- Reparación de las perforaciones del piso pulpar
- Reparación de las resorciones internas
- Reparación de las resorciones externas
- Apexificación
- Obturación apical en endodoncia quirúrgica

## II. MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO

### 2.1 Descripción

Es un cemento endodóntico compuesto de diversos óxidos minerales. Es constituido por finas partículas hidrofílicas que, cuando se les agrega agua, forman inicialmente un gel coloidal, que solidifica a una estructura dura en menos de 4 horas. Fisher y col. (1998); Lee y col. (1993); Torabinejad y col. (1994); Torabinejad y col. (1995); Torabinejad y col. (1993)<sup>116</sup>.

El Ph. y la liberación de iones de calcio del MTA - Ángelus han sido investigados por Duarte et al<sup>117</sup>. Para estimular la mineralización de los tejidos, se supone que estos materiales tienen un Ph. alcalino y la liberación de calcio<sup>118</sup>.

<sup>116</sup><http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado>

<sup>117</sup> LEONARDO, M.R. Ob. Cit. p. 1178 - 1179.

<sup>118</sup> GERHARDT De OLIVEIRA M. y COL. Estudio químico comparativo de la MTA - ANGELUS y cementos portland.

**Principales Ventajas:** El MTA - Ángelus presenta diversas ventajas en relación a la amalgama y cementos a base de óxido de Zinc y eugenol:

- Excelente sellador marginal que impide la migración bacteriana y entrada de fluidos tisulares para el interior del conducto radicular.
- Promueve el sellado biológico de perforaciones radiculares y de la furca, induciendo la formación de cemento perirradicular gracias a la liberación de iones de calcio.
- Inducción de la formación de una barrera dentinaria cuando es utilizado sobre la pulpa.
- Efecto bacteriostático debido a su elevada alcalinidad
- Radiopacidad mayor al de la dentina.
- Posibilidad de utilización en locales con presencia de humedad relativa, sin pérdida de sus propiedades, contrariamente a otros materiales que exigen campo operatorio absolutamente seco, normalmente difícil de obtenerse, principalmente en los casos de cirugías paraendodónticas y retro obturación<sup>119</sup>.

## 2.2 Composición

- MTA - Ángelus (Polvo):

Dióxido de silicio SiO<sub>2</sub>

Óxido de potássio

K<sub>2</sub>O

Óxido de alumínio

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Óxido de sódio

NaO

Óxido férrico

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

<sup>119</sup> [http://www.Angelus.in.d.br/es/cemento\\_endodontico/MTA - Ángelus](http://www.Angelus.in.d.br/es/cemento_endodontico/MTA-Angelus)

Trióxido de azufre



Óxido de calcio



Óxido de bismuto



Óxido de magnesio



- Agua destilada
- Dosificador<sup>120</sup>

### 2.3 Propiedades importantes

- **Propiedades Físico - Químicas**

En contacto con agua forma un gel coloidal que se solidifica, formando una estructura rígida en un intervalo de 15 minutos.

- **Potencial de Hidrogenización (pH)**

El valor del pH inmediatamente después de la especulación es de 10,2. Después de 3 horas se estabilizan en 12,0 (alcalino). Ese alto valor de alcalinidad toma el medio inhóspito para el crecimiento de bacterias, manteniendo su potencial antibacteriano por largos periodos.

- **Radiopacidad**

Es superior al de la dentina y al del tejido óseo, y próximo al de la gutapercha, facilitando su visualización en los controles radiográficos y de preservación.

- **Tiempo de Endurecimiento**

El tiempo de endurecimiento inicial ocurre en 105 minutos aproximadamente, y el tiempo de endurecimiento final en 15 minutos.

- **Resistencia a la Compresión**

---

<sup>120</sup> MONTERIRO BRAMANTE, Clovis; BERBERT, Alceu. Ob. Cit. p. 79.

La resistencia a la compresión después de 28 días es de 44,2 MPa. Su resistencia está dentro de valores aceptables, tomando en consideración que no existirá carga oclusal "directa" en locales de su aplicación.

- **Solubilidad**

No presenta signos significativos de solubilidad en contacto con la humedad, garantizando un excelente cierre marginal.

- **Poder de Sellado y Microfiltración Bacteriana**

El poder del sellado del MTA fue evaluado "in Vitro" por medio de la cantidad de filtración de colorante en la interfase dentina MTA - Ángelus.

Se obtuvo como resultado, un: mínimo grado de filtración de colorantes. Sabiéndose que las bacterias poseen dimensiones mayores que las moléculas del colorante, éstas tendrán menor poder de filtración entre el material (MTA - Ángelus) y la dentina.

- **Sobreobturación**

La presencia del material fuera de la cavidad operatoria durante los procesos de obturación de perforaciones de la raíz, invadiendo el ligamento periodontal acarreará inflamación y lesión traumática, con el consecuente retardo en cicatrización.

- **Resistencia al desplazamiento**

Posee una perfecta capacidad de adhesión a las paredes dentinarias tornándolo más resistente a las fuerzas de desplazamiento. Esta indicado inclusive para su colocación en perforaciones de furca. En estas situaciones se debe recubrir el MTA - Ángelus con un material de restauración intermedia, previamente al material de restauración final.

## 2.4 Instrucciones de Uso

Realice una desinfección química del dosificador antes del uso (alcohol 70% e inmersión por 10 minutos).

Para preparar una proporción media: una medida de polvo MTA + 1 gota de agua estilada.

- Dispensar una medida de polvo y una gota de agua destilada sobre una placa de vidrio esterilizada.
- Espatular el conjunto durante 30 segundos hasta una perfecta homogenización de los componentes. El cemento obtenido debe tener una consistencia arenosa, semejante a la amalgama, sin embargo, más húmedo.
- Colocar el cemento espatulado en el local deseado utilizando una porta amalgama estéril u otro instrumento perfectamente profesional.
- Condensar el material en la cavidad dental preparada.

**IMPORTANTE:** En caso de procedimientos retardados podrá ocurrir el endurecimiento del cemento manipulado en la placa, dificultando su utilización.

Para estas situaciones se aconseja protegerlos con una gasa húmeda.

## 2.5 Advertencias y precauciones

- Cerrar el frasco inmediatamente después del uso el producto es extremadamente sensible a la humedad.
- El pH ácido de las lesiones endodónticas impide el endurecimiento de MTA - Ángelus. Por lo tanto utilice el producto solamente después de controlar la fase aguda de la lesión.
- No utilice el MTA - Ángelus como material para la obturación de conducto, solamente para sus indicaciones (accidentes y complicaciones).

## 2.6 Indicaciones del MTA - Ángelus

- Perforaciones del conducto radicular y furca.
- Tratamiento de Perforaciones radicular por Reabsorción Interna (vía conducto).
- Tratamientos Radiculares (vía quirúrgica)
- Cirugías Paraendodónticas como Material Retro obturador.
- Protección Pulpar directa.
- Pulpotomía y apicogénesis.
- Apexificación
- Sellado intracoronario previo al blanqueamiento dental interno de dientes despulpados.

## III. CEMENTO PORTLAND BLANCO

### 3.1 Definición

El cemento se conoce como cemento portland. Es una mezcla de calizas y arcillas pulverizadas a grandes temperaturas, con adición de yeso que al entrar en contacto con el agua, desarrolla la capacidad de unir fragmentos de grava y arena, para formar un sólido único o piedra artificial, conocida con el nombre de concreto hidráulico o aglomerante hidráulico ya que es capaz de desarrollar todas sus propiedades en presencia del agua como son el Fraguado y Endurecimiento

Fraguado: proceso hidráulico (se produce con agua) irreversible que dura de minutos a 15 horas, en que la masa plástica adquiere rigidez.

Endurecimiento: proceso en que la masa rígida aumenta su dureza y resistencia mecánica que demanda de 28 días a varios

años, las reacciones en que suceden en esta etapa son complejas.

El cemento Portland es cemento de construcción más ampliamente utilizado en todo el mundo, su componente principal es un alúmino silicato de calcio, patentado por J. Aspdin en 1824, y denominado Portland por su semejanza a una piedra que abunda en esa localidad de Inglaterra<sup>121</sup>.

### 3.2 Fabricación

#### PROCESO FABRICACIÓN DEL CEMENTO

1. **OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA** El proceso de fabricación del cemento comienza con la obtención de la materia prima en La Cantera: caliza y marga, que contienen los siguientes minerales:
  - Óxido de calcio (44%),
  - Óxido de silicio (14,5%),
  - Óxido de aluminio (3,5%),
  - Óxido de hierro (3%)
  - Óxido de manganeso (1,6%)<sup>122</sup>
2. **TRITURACIÓN:** Una vez extraída la materia prima mediante voladuras se transporta con Dumpers a la machacadora o trituradora de martillos para conseguir un tamaño no mayor de 6 cm. de diámetro. Desde aquí se transporta mediante cintas a la nave de Prehomo.
3. **PREHOMOGENEIZACIÓN** Nave de Prehomo (prehomogeneización). Lugar donde se almacena la materia antes de ser llevada al molino de crudo.

<sup>121</sup> MAMLOUK, M.S.& .ZANLEWSKI, J. P. Materiales para ingeniería civil. P. 211 - 213.

<sup>122</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento\\_Portland](http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento_Portland)

4. MOLINO DE CRUDO Y MACHACADORA: Transforma la materia prima, que le entra a través de básculas, en polvo fino (harina). De aquí un elevador la transporta a los silos de crudo.
5. INTERCAMBIADOR DE CICLONES El sistema del horno comprende una torre de ciclones para intercambio de calor en la que se precalienta el material en contacto con los gases provenientes del horno. La “harina”, procedente de los silos, es subida mediante un elevador a la parte más alta del intercambiador para que desde allí coja temperatura (450° C) hasta su entrada al horno.
6. HORNO DE CLÍNKER: Tubo cilíndrico de 4'60 metros de diámetro, 75 metros de largo y una inclinación del 3 %. La “harina”, que llega del intercambiador, por la inclinación del horno y su giro, va avanzando hacia la zona de máxima temperatura (1800°C) donde se funde y se convierte en Clinker (bolas de materia fundida).
7. ENFRIADOR: Lugar por donde, a través de parrillas móviles, pasa el Clinker e inyectándole aire se baja su temperatura hasta 35° C aproximadamente.
8. ALMACENAMIENTO DE CLÍNKER EN SILO O NAVE: Una vez el Clinker abandona el enfriador es transportado por una rastra de cangilones (tipo noria) a los lugares de almacenamiento.
9. YESO Y ADICIONES: Este es el lugar para el almacenaje de los diferentes componentes básicos del cemento: yeso, caliza y ceniza.
10. MOLINO DE CEMENTO: El molino tiene dos cámaras separadas por un tabique y en cuyo interior hay bolas metálicas de diferentes tamaños (desde 90 mm. a 10 mm. de diámetro). Los diferentes componentes del cemento llegan al molino a través de básculas, la primera cámara “rompe” el

Clinker, la segunda le da finura. El cemento sale del molino aspirado por un ventilador.

11. ALMACENAMIENTO: Una vez extraído el cemento del molino y analizado por rayos X, con la ayuda de un Robot (Macario), se envía por medio de cintas transportadoras de goma a los silos de almacenamiento.
12. EMPAQUE Y DISTRIBUCIÓN: Esta última etapa consiste en empacar el cemento fabricado en bolsas de 50 kilo, teniendo mucho cuidado con diversos factores que puedan afectar la calidad del cemento, luego se transporta y se distribuye con cuidados especiales

### 3.3 Composición

Los materiales en bruto del cemento portland blanco como son la cal, la sílice, el óxido de aluminio, y el óxido de hierro interactúan en el horno principal formando compuestos químicos complejos los cuales producen cuatro compuestos principales que son<sup>123</sup>:

a) Silicato Tricálcico ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{S}$ )  $\rightarrow$  (Alita)

Define la resistencia inicial (en la primera semana) y tiene mucha importancia en el calor de hidratación.

b) Silicato Dicálcico ( $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{S}$ )  $\rightarrow$  (Belita)

Define la resistencia a largo plazo y tiene incidencia menor en el calor de hidratación.

e) Aluminio Tricálcico ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{A}$ )

Aisladamente no tiene trascendencia en la resistencia, pero con los silicatos condiciona el fraguado violento actuando como catalizador por lo que es necesario añadir yeso en el proceso (3%-6%) para controlarlo.

d) Aluminio-Ferrito Tetracálcico ( $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_4\text{Fe}$ )  $\rightarrow$  (Celita)

<sup>123</sup> O'BRIEN WJ. Dental Materials and Their Selection. p. 380.

Tiene trascendencia en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

Además de los 4 componentes ya mencionados existen otros compuestos menores como:

- Óxido de Magnesio:  
Pese a ser un componente menor, tiene importancia pues para contenidos mayores del 5% trae problemas de expansión en la pasta hidratada y endurecida.
- Óxidos de Potasio y Sodio ( $K_2O, Na_2O \rightarrow$ Álcalis)  
Tienen importancia para casos especiales de reacciones químicas con ciertos agregados y los solubles en agua contribuyen a producir eflorescencias con agregados calcáreos.

### 3.4 Clasificación

Los Cementos Portland por lo general, se fabrican en cinco tipos cuyas propiedades se han normalizado sobre la base de las especificaciones ASTM de normas para Cemento Portland. Los tipos se distinguen según los requisitos tanto físicos como químicos.

- PORTLAND TIPO I: Es un cemento normal, se produce por la adición de Clinker más yeso. De uso general en todas las obras de ingeniería donde no se requiera miembros especiales.
- PORTLAND TIPO II: Cemento modificado para usos generales. Resiste moderadamente la acción de los sulfatos, se emplea también en alcantarillados, tubos, zonas industriales.
- PORTLAND TIPO III: Cemento de alta resistencia inicial, recomendable cuando se necesita una resistencia temprana

en una situación particular de construcción. El concreto hecho con el cemento Tipo III desarrolla una resistencia en tres días, igual a la desarrollada en 28 días para concretos hechos con cementos Tipo I y Tipo II.

- PORTLAND TIPO IV: Cemento de bajo calor de hidratación se ha perfeccionado para usarse en concretos masivos. Gana resistencia con lentitud es utilizado en grandes obras, moles de concreto, en presas o túneles.
- PORTLAND TIPO V: Cemento con alta resistencia a la acción de los sulfatos, se especifica cuando hay exposición intensa a los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de álcalis y estructuras expuestas al agua de mar.

Además de los cinco tipos estándar de cemento portland se fabrican diversos cementos hidráulicos, entre los que se incluyen:

- ✓ Cemento portland blanco: compuesto por materias primas pobres en hierro, que le dan ese color blanquecino grisáceo. Se emplea para estucos, terrazos, etc.
- ✓ Cementos hidráulicos mezclados:
  - Cemento tipo es: Cemento portland con escoria de horno alto.
  - Cemento tipo IP y tipo P: Cemento portland - puzolana.
  - Cemento tipo S: Cemento de escoria.
  - Cemento tipo 1 (PM): Cemento portland modificado con puzolana.
  - Cemento tipo I(SM): Cemento portland modificado con escoria.
  - Cementos para mampostería.
  - Cemento tipo K: Cementos expansivos.

- Cementos especiales<sup>124</sup>.

### 3.5 Cemento Portland blanco usos

El cemento Portland blanco se usa principalmente con finalidades arquitectónicas en muros estructurales, concreto prefabricado (pre moldeado) y concreto reforzado con fibras de vidrio (CRFV), paneles de fachada, superficies de pavimento, estuco, pinturas en cemento, mortero para ladrillos y concreto decorativo.

Se recomienda su empleo siempre que sean deseados concretos, lechadas o morteros blancos o coloridos.

El cemento Portland blanco también se usa en la fabricación de cemento de albañilería (masonería o mampostería) blanco de acuerdo con la norma ASTM C91.

### 3.6 Cemento Portland blanco fabricación

El cemento Portland blanco se fabrica con materias primas seleccionadas que contienen cantidades insignificantes de óxidos de hierro y magnesio, pues son estas sustancias las que le dan el color gris al cemento.

### 3.7 Cemento Portland blanco especificaciones

Este cemento se produce de acuerdo con las especificaciones de la ASTM C 150, normalmente tipo 1 o tipo 111. El proceso de producción se controla de tal manera que el producto final sea blanco<sup>125</sup>.

<sup>124</sup> MAMLOUK, M. S. & ZANLEWSKI, J. P. Ob. Cit. p 225- 227

<sup>125</sup> <http://notasdeconcretos.blogspot.com/2011/04/cemento-portland-blanco.html>

## 4. MICROFILTRACIÓN

### 4.1. Definición

El término filtración viene a ser la acción de un cuerpo sólido de permitir el paso de una sustancia líquida orgánica o inorgánica a través de sus poros o a través de brechas de unión con la estructura dentaria o de la unión de la estructura dentaria con sí misma<sup>126</sup>.

Desde el punto de vista paraendodóntico es el movimiento de líquidos periapicales hacia el conducto en dientes despulpados con obliteración incompleta del conducto radicular, por lo general mediante acción capilar, ya que existe el potencial de comunicación entre el espacio pulpar y el periapical, algunos investigadores señalan que la inflamación no ocurre a menos que las bacterias sean un cofactor, resultando importante sobre todo en los fracasos a largo plazo<sup>127</sup>.

Los mecanismos de penetración de marcadores están basados en la acción capilar o difusión. Cuando los pequeños vacíos que pueden existir entre el material obturador y la pared del conducto radicular están secos la acción capilar puede ocurrir, mientras que la difusión del marcador puede ocurrir cuando los vacíos están llenos de líquido. La profundidad de la penetración del marcador por acción capilar depende del diámetro del vacío, de la hidrofobicidad de la dentina y los materiales obturadores, O'Brien et al., 1968 de la concentración y coeficiente de difusión de la solución marcadora.

---

<sup>126</sup> TORABINEJAD, RASTEGAR, KETTERING. JOURNAL OF ENDODONTICS. Bacterial leakage of mineral trioxide Aggregate as a root filling material. P. 109 – 110.

<sup>127</sup> FERNÁNDEZ DIEZ, N Y Col Mesa clínica XXXIII Jornada Nacional de la Sociedad Peruana de Endodoncia. Setiembre 1998.

Hovland y Dumsha afirmaron que, aunque todos los selladores de conducto radicular experimental cierto grado de filtración, tal vez haya un nivel crucial de filtración que resulte inaceptable para la cicatrización, y por tanto produzca fracaso endodóntico. Esta filtración puede presentarse en la interface de la dentina y el sellador, en la interface del centro sólido y el sellador, a través del sellador propiamente dicho o por disolución de este<sup>128</sup>.

La contaminación del tratamiento endodóntico, comprometiéndose el sellado obtenido, puede ocurrir en algunas circunstancias como:

- Caries recurrente
- Exposición del material de obturación
- Fractura de la restauración
- Demora en la colocación de la restauración definitiva
- Caída del cemento sellador provisorio.

#### **4.2. Factores que influyen en la filtración**

- Preparación y limpieza de los conductos radiculares
- Técnica usada para la obturación de los conductos radiculares
- Cementos obturadores utilizados
- Tiempo en que ocurra el endurecimiento total del cemento sellador

#### **4.3. Métodos de evaluación de la capacidad selladora**

Las pruebas más empleados para el estudio de la capacidad selladora de materiales endodónticos<sup>129</sup> son:

1. Microfiltración,
2. Citotoxicidad

---

<sup>128</sup> INGLE, Jhon. Ob. Cit. p. 251.

<sup>129</sup> HIGA, TORABINEJAD, MC KENDRY, MC MILLIAM. INTERNATIONAL ENDODONTICS JOURNAL. The effect of storage time on the degree of dye leakage of root-end filling materials. p. 252 – 256.

### 3. Test de implantación

Dentro de las “Pruebas de microfiltración” tenemos la evaluación de la filtración a través de:

- Radioisótopos
- Bacterias
- Colorantes

#### 4.4. Prueba de microfiltración con radioisótopos

Los estudios con radioisótopos se ven afectados por el tipo de isótopo, la distancia entre la fuente de radiación y la emulsión, y los diferentes tiempos de exposición. Los radioisótopos también son más pequeños que las bacterias y pueden distribuirse en forma diferente.

#### 4.5. Prueba de microfiltración con bacterias

Algunos investigadores han mostrado que los estudios de penetración bacteriana son más apropiados que los estudios con tintes o con radioisótopos en la evaluación de la microfiltración en estudios in vivo.

EL modelo de penetración bacteriana es clínicamente más relevante que los tintes o isótopos, sin embargo, tiene algunas limitaciones, como el estudio de una sola especie bacteriana. Los resultados de estos estudios demuestran la penetración bacteriana pero no el número de estas, además in vivo hay numerosas especies que generan una gran respuesta del huésped correspondiendo a factores altamente significativos que no pueden ser medidos in vitro<sup>130</sup>.

---

<sup>130</sup> DUDA S; DAMMASCHKE T. MAßNAHM. Ob. Cit. p. 1354.

#### 4.6. Prueba de microfiltración con colorantes

La calidad del sellado apical obtenido por los materiales de obturación retrograda, ha sido evaluada por diversos colorantes como:

- La hematoxilina,
- Tinta napkin
- Rodamina B
- El verde brillante,
- El azul de metinelo y
- La tinta china.

La forma de evaluar estos tintes es a través del seccionamiento de especímenes o por clarificación<sup>131</sup>.

Sin embargo, el tiempo necesario para que la filtración ocurra depende de varias condiciones, y entre ellas se pueden citar.

- El tamaño de la molécula del colorante usado
- La reactividad química (volatilidad, viscosidad y densidad)
- EL pH
- Tensión superficial de la solución identificadora empleada.
- El efecto y afinidad con los tejidos dentarios
- Los microorganismos utilizados

El tamaño de la molécula no debe ser muy pequeño ya que los resultados de penetración serán mayores de lo que realmente penetran las bacterias; el pH no debe ser ácido ya que puede producir un efecto desmineralizante que ayuda a la penetración del colorante. La tensión superficial es un punto controversial, ya que

---

<sup>131</sup> H. L ADAMO, R BURUIANA, L. SCHERTZER & R. J BOYLAN. A comparison of MTA - ANGELUS, super EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. p. 197 - 203.

de ser muy baja la penetración sería mayor, y de ser muy alta, la penetración tardara varios días<sup>132</sup>.

Además, con respecto al tamaño de la molécula, la ventana de los colorantes, iones e isótopos sobre la metodología con bacterias, se basa precisamente en el tamaño molecular, puesto que las bacterias tienen un tamaño molecular mayor a los colorantes y a los iones. Es por eso que si el colorante puede identificar una filtración, significa que hay un pasaje por el cual las bacterias y sus subproductos podrían pasar en un menor o mayor tiempo.

En esta investigación utilizamos la Rodamina B cuya Fórmula es  $C_{28}H_{31}ClN_2O_3$ , llamado también Tetraetilrodamina, D & C, Red 19, Basic Violet 10.

Aspecto Físico: Es un polvo brillante rojizo violeta

Solubilidad: Azulado rojo con fluorescencia fuerte cuando es disuelto en etanol, se trabajó con una concentración del 0.2%<sup>133</sup>

El pH 7.0 cuando son diluidas en soluciones alcohólicas<sup>134</sup>

---

<sup>132</sup> HESSON RW. INTERNATIONAL ENDODONTIC JOURNAL. Long-term evaluation of endodontic treatment: Anatomy, instrumentation, obturation-The endodontic practice triad. P. 179 – 184.

<sup>133</sup> <http://www.pdindustries.com/rhod.html>

<sup>134</sup> <http://www3.interscience.wiley.com/journal/119721123/abstract>

## 4 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

### 4.1 AUTOR: KARLA ELENA TORRES CHAVEZ

**TITULO:** “ESTUDIO IN VITRO DE LA MICROFILTRACION A NIVEL APICAL EN PIEZAS DENTARIAS UNIRRADICULARES UTILIZANDO MTA - ANGELUS Y CEMENTO PORTLAND. AREQUIPA. 2003”

**FUENTE:** Biblioteca de la UCSM, Tesis para optar por el título de cirujano dentista.

**RESUMEN:** Esta investigación tiene como objetivo la evaluación del grado de microfiltración a nivel del ápice (obturación retrograda); utilizando dos materiales de estudio.

Fueron utilizados 46 dientes unirradiculares humanos extraídos. Se utilizaron también 2 piezas dentarias humanas unirradiculares como controles: positivo (+) y negativo (-).

Preoperatoriamente se tomaron radiografías donde se debió observar la ausencia de canales múltiples, calcificaciones o curvaturas apicales severas. Luego impidamos cada diente. La corona clínica fue seccionada en el nivel cemento – esmalte.

Cada diente fue instrumentado, iniciando con una lima #15 K File introducida en el canal hasta que se aparezca por el foramen. Después fue ensanchando el conducto hasta llegar a una lima #50 K File. Los canales fueron instrumentados usando las técnica estándar step-back; irrigándose con soda clorada (hipoclorito de sodio al 5,25%).

Los canales instrumentados fueron secados con puntas de papel y obturados con gutapercha con condensación lateral y cemento de Grossman. Después se removió 2mm del material del conducto coronal cerrándose esta cavidad con amalgama.

Los especímenes fueron guardados en gasas húmedas en un recipiente hermético al 100% humedad durante 7 días.

Se aplicó a la superficie radicular dos capas de esmalte transparente, luego de unas horas se cortó 3mm de la porción del ápice, con un corte perpendicular al eje del diente (90°). Para reducir la exposición a la humedad se protegieron los túbulos dentinarios, cubriéndolos con adhesivo fotocurable, previamente expuesto al ácido.

La cavidad apical fue realizada en cada raíz, con una profundidad de 3mm y un diámetro de 1,5 mm; con una fresa de alta con abundante refrigeración. Las raíces se dividieron para esta investigación en grupos y sub grupos; para aplicarles de acuerdo a ello el tipo de material: cemento Portland o MTA - Ángelus.

Terminado el experimento se procedió a comparar ambos materiales de estudio, obteniendo los resultados correspondientes; los cuales verifican la hipótesis nula

#### 4.2 **AUTOR: MILAGROS SHEYLA PAZ ALVAREZ**

**TITULO:** “NIVEL DE MICROFILTRACION APICAL EN LA RETROOBTURACION DE LOS CONDUCTOS RADICULARES EMPLEANDO DOS CEMENTOS ENDODONTICOS: MINERAL TRIOXIDO AGREGADO (MTA - ANGELUS) Y CEMENTO A BASE DE RESINA EPOXICA E HIDROXIDO DE CALCIO (SEALER 26) EN INCISIVOS CENTRALES SUPERIORES. AREQUIPA 2007”

**FUENTE:** Biblioteca de la UCSM, Tesis para optar por el título de cirujano dentista.

**RESUMEN:** En el presente trabajo de investigación se comparó el nivel de micro filtración apical en incisivos centrales superiores uniradiculares retroobturados, empleando en cemento endodóntico MTA - ángelus y el cemento endodóntico a base de resina epóxica e

hidróxido de calcio (Sealer 26), previamente instrumentados y obturados.

Se utilizaron 24 unidades de estudio (incisivos centrales unirradiculares superiores), de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

Antes de ser agrupadas las unidades de estudio al azar, en dos grupos experimentales, se realizó la instrumentación mediante la técnica telescópica, bajo una constante irrigación de hipoclorito de sodio al 1%, siendo el instrumento inicial tipo K#25, el instrumento memoria tipo k#40 y el instrumento final lima tipo k #60, previamente se determinó la longitud real del diente la longitud de instrumentación.

Posteriormente se procedió a obturar las pizas dentarias con óxido de zinc y eugenol en combinación con gutapercha, empleando como cono principal en número 40 y cono accesorio el número 25. Seguidamente las unidades de estudio fueron apicectomizadas a dos milímetros del ápice y se confeccionaron cavidades apicales de 2milimetro de profundidad, finalmente se divido las unidades de estudio en dos grupos experimentales, cada uno de los cuales estuvo constituido por dos unidades de estudio. En el grupo experimental I se selló la cavidad apical con el cemento endodóntico (MTA - Ángelus) y el grupo experimental II se selló la cavidad con el cemento endodóntico a base de resina epóxica e hidróxido de calcio (Sealer 26).

Para realizar el análisis de filtración, se realizaron previamente la técnica de filtración y la técnica de transparentación la cual fue realizada con el estereomicroscopio a 16 aumentos.

Los resultados en el grupo experimental I (retro-obturación con cemento endodóntico MTA - Ángelus) fueron de 0,158 mm. Como promedio de micro filtración y en el grupo experimental II (retro-obturación con el cemento endodóntico a base de resina epóxica

Sealer 26) se obtuvo un promedio de microfiltración de 0,683mm; con el test de Mann Whitey se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre ambos grupos experimentales.

También se comparó la microfiliación en niveles aplicándose el test de Chi2 encontrándose diferentes significativos.

Concluyendo que el cemento endodóntico MTA - Ángelus es más eficaz en el sellado apical de conductos radiculares retro-obturados

#### 4.3 AUTOR: ANA XIMENA RIVERA CHAVEZ

**TÍTULO:** “ESTUDIO IN VITRO DE LA INMEDIATA Y POSTERIOR SOLUBILIDAD DEL CEMENTO PORTLAND BLANCO EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA, AREQUIPA 2012-2013”

**FUENTE:** Biblioteca de la UCSM, Tesis para optar por el título de cirujano dentista.

**RESUMEN:** El presente trabajo de investigación tiene por objeto analizar la solubilidad del cemento portland blanco para así poder tener otras opciones en cuanto a los materiales de endodoncia.

Dicho trabajo se realizó con dos anillos de cobre rellenos con cemento portland blanco mezclado con agua destilada, los cuales fueron puestos en vasos de vidrio que contenían agua destilada los cuales fueron pesados individual y colectivamente para así poder determinar los pesos iniciales y pesos finales. Estos vasos fueron colocados en una estufa a  $37^{\circ}$  C en diferentes intervalos de horas (2, 24, 72, 168, 336, 672) en cada intervalo se secaban y se pesaban obteniendo así una variación en el peso del anillo con el cemento, posteriormente se colocaban los vasos de agua con los residuos de cemento que hubiera en cada vaso a una estufa de temperatura  $65^{\circ}$  C, el motivo de este procedimiento fue para que el agua destilada se

evapore con el calor de la estufa y así poder tener un peso aproximado para saber cuánto fue el peso que perdió el cemento portland blanco.

Seguidamente se calculó la diferencia de pesos iniciales y finales de las muestras para así obtener el peso real del cemento y el porcentaje de peso perdido. Analizamos los datos estadísticamente mediante el análisis de ANOVA y TURKEY. El cemento portland blanco mostro una pérdida de peso menos del 3% de la fracción de la masa a partir de las 3 horas.

Los resultados del presente trabajo nos indican que en un ambiente acuoso el cemento portland blanco no supera la pérdida de peso máximo considerado aceptable por la norma de la ISO 6876 (2001).

#### 4.4 **AUTOR: RICARDO IBERICO GONZALES**

**TITULO:** “EFICACIA IN VITRO DEL SELLADO APICAL EMPLEANDO EL CEMENTO MINERAL TRIOXIDO AGREGADO (MTA - ANGELUS) Y CEMENTO PORTLAND BLANCO EN LA OBTURACION RETROGRADA DE INCISIVOS SUPERIORES EN LA REGION VESTIBULAR Y PALATINA, AREQUIPA. 2012 - 2013”

**FUENTE:** Biblioteca de la UCSM, Tesis para optar por el título de cirujano dentista.

**RESUMEN:** Esta investigación tiene como objetivo la evaluación del sellado a nivel apical realizando la obturación retrograda, utilizando dos materiales el Cemento Mineral Trióxido agregado (MTA - ANGELUS) y cemento Portland Blanco en incisivos superiores.

Fueron utilizados 56 dientes incisivos superiores. En la etapa preoperatoria se tomaron radiografías donde se observaba la ausencia de conductos múltiples, calcificaciones o curvaturas apicales severas. Luego limpiamos cada diente. La corona clínica fue seccionada a nivel de la unión esmalte – cemento.

En la etapa operatoria cada diente fue instrumentado, con lima #15 K File introducida en el conducto radicular hasta que aparezca en el foramen, luego reduciendo 1mm. Después fue ensanchando el conducto hasta llegar a una lima #55 k File. Los conductos radiculares fueron instrumentados usando la técnica estándar step-back; irrigándolos con suero fisiológico.

Los conductos instrumentados fueron secados con conos de papel y obturados con gutapercha y cemento Endofil utilizando la técnica de condensación lateral. Después se removió 2 mm de los extremos coronal obturando esta cavidad con resina.

Los especímenes se colocaron en un recipiente hermético, donde estuvieron en un medio húmedo por 7 días.

Se aplicó en la superficie radicular dos capas de esmalte transparente, luego de 8 horas se cortó 3 mm. de la porción del ápice con un corte perpendicular al eje del diente (90°).

Para reducir la exposición a la humedad se protegieron los túbulos dentinarios, aplicándoles un grabado ácido y luego se aplicó en adhesivo de fotocurado.

La cavidad apical fue preparada en cada espécimen con una profundidad de 3 mm y un diámetro de 1,5 mm esta preparación fue realizada con fresa de alta velocidad y abundante refrigeración. Las muestras se dividieron en dos grupos para realizar la obturación retrograda con el cemento portland blanco y cemento MTA - ANGELUS según corresponda.

Los especímenes se colocaron en azul de metileno por 24 horas.

Posteriormente realizamos un corte nítido en dirección longitudinal, para luego obtener datos.

Los resultados en el grupo experimental I (obturación retrograda con cemento Endodóntico MTA - Ángelus blanco) fueron de 14 unidades de estudio, en la región vestibular y en la región Palatina 15 unidades de estudio con presencia de nivel I (ausencia) y en el grupo experimental II (obturación retrograda con cemento portland blanco) fueron de 21 unidades de estudio, en la región vestibular y en la región palatina 20 unidades de estudio con nivel I (ausencia); con la prueba de chi cuadrado se encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre ambos grupos experimentales.

Concluyendo que el cemento portland blanco es más eficaz en el sellado apical de conductos radiculares con obturación retrograda.

#### 4.5 **AUTOR: PARI MAMANI DIANA SOLIDA**

**TITULO:** “NIVEL DE MICROFILTRACIÓN APICAL IN VITRO EN LA RETROOBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES EMPLEANDO LOS CEMENTOS ENDODONTICOS: MTA - ANGELUS (MINERAL TRIOXIDO AGREGADO), SEALER 26 CON OXIDO DE ZINC Y APEXIT CON OXIDO DE ZINC EN PREMOLARES INFERIORES UNIRRADICULARES. AREQUIPA-2008”

**FUENTE:** Biblioteca de la UCSM, Tesis para optar por el título de cirujano dentista.

**RESUMEN:** En el presente trabajo de investigación se comparó el nivel de microfiltración apical en premolares inferiores unirradiculares retro-obturados, empleando el cemento mineral trióxido agregado (MTA - Ángelus), Cemento Endodóntico (Sealer 26 con ZNO) y el Cemento Endodóntico (Apexit con ZnO), previamente instrumentados y obturados.

Se utilizaron 36 unidades de estudio (premolares inferiores unirradiculares), de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

Antes de ser agrupadas las unidades de estudio al azar, en tres grupos experimentales, se realizó la instrumentación mediante la técnica telescópica, bajo una constante irrigación de hipoclorito de sodio al 1%, siendo el instrumento inicial la lima tipo K No 25, el instrumento memoria la lima tipo K No 40 y el instrumento final la lima tipo K no 55, previamente se determinó la longitud real del diente y la longitud de instrumentación.

Posteriormente se procedió a obturar las piezas dentarias con óxido de zinc y eugenol en combinación con gutapercha, empleando como cono principal el N° 40 y como conos accesorios el N° 25 (7 a 8 unidades). Seguidamente las unidades de estudio fueron apicectomizadas a 2mm. Del ápice y se confeccionaron cavidades apicales de 2mm. De profundidad, finalmente se dividió las unidades de estudio en tres grupos experimentales, cada uno de los cuales estuvo constituido por 12 unidades de estudio. En el grupo experimental I se selo la cavidad apical con el cemento mineral trióxido agregado (MTA - Ángelus), en el grupo experimental II e sello la cavidad con el cemento Endodóntico (Sealer 26 con ZnO) y en el grupo experimental II se selló la cavidad con el cemento endodóntico (Apexit con ZnO).

Para poder realizar el análisis de filtración, se realizaron previamente la técnica de filtración y la técnica de transparentación, la cual fue realizada con el estéreo microscopio a 16 aumentos.

Los resultados en el grupo experimental I (Retro-obturación con Cemento mineral trióxido agregado (MTA - ANGELUS) como promedio de microfiltración fueron de 0,0917mm; en el grupo experimental II (retro-obturación con cemento endodóntico Sealer 26 con ZnO) se obtuvo un promedio de microfiltración de 0,1500mm; y

en el grupo experimental II (Retro-obturación con cemento endodóntico Apexit con ZnO) se obtuvo un promedio de microfiltración de 0,9417mm; en el T de Student se encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los grupos experimentales I y II y entre los grupos experimentales II y III.

También se comparó la microfiltración en niveles aplicándose el Test de Chi cuadrado encontrándose diferencias significativas entre lo GEI y GEIII y entre GEII y GEIII, no habiendo diferencias estadísticas significativas entre los GEI y GEII.

Concluyendo que el Cemento mineral trióxido agregado (MTA - Ángelus) con el cemento Selaer 26 con ZnO son eficaces en el sellado apical de conductos radiculares retro-obturados.

4.6 **AUTOR:** Eduardo Antunes Bortoluzzi, DDS, MS, Norberto Juárez Broom, DDS, MS,

Clovis Monteiro Bramante, DDS, MS, PhD, Roberto Brandão Garcia, DDS, MS, PhD,

Ivaldo Gomes de Moraes, DDS, MS, PhD, and Norberti Bernardineli, DDS, MS, PhD

**TITULO:** “CAPACIDAD DEL SELLADO DEL MTA - ANGELUS Y CEMENTO RADIOPACO PORTLAND CON O SIN CLORURO DE CALCIO PARA EL LLENADO DEL EXTREMO DE LA RAÍZ”

**FUENTE:** Journal of Endodontics Volume 32, Issue 9, September 2006, Pages 897–900. EL SEVIER Basic research – technology

**RESUMEN:** El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) sobre la capacidad de sellado de tres cementos mineral trióxido Agregado (MTA), ProRoot MTA, MTA - ángelus, y cemento Portland Blanco radiopaco (WPC) , para el relleno retrógrado de la raíz, setenta raíces de dientes unirradiculares

extraídos fueron instrumentados y obturado . Después de seccionar las muestras a 2 mm desde el ápice, recibieron una capa de Araldite y dos capas de esmalte de uñas, a excepción de la dentina apical superficie sometida a Apicectomía. Se prepararon cavidades retrógradas estandarizadas, se llenó con uno de los materiales, y se sumergieron en solución de Rodamina B al 0,2 % durante 72 horas. El colorante que filtró se analizó en una luz microscopio con micrómetro ocular Kruskal -Wallis y Se utilizaron pruebas de Miller para comparar los grupos dispuestos en orden de filtración en aumento, según el sentido de rango de puntajes: WPC CaCl<sub>2</sub>, MTA - Ángelus CaCl<sub>2</sub>, ProRoot MTA CaCl<sub>2</sub>, MTA - Ángelus, ProRoot MTA, y WPC.

CaCl<sub>2</sub> mejoró la capacidad de sellado de los tres MTA cementos (J Endod 2006; 32: 897-900)

#### 4.7 **AUTOR: CHAVEZ CASTRO GIULIANA PAOLA**

**TITULO:** EFICACIA IN VITRO DEL SELLADO APICAL EMPLEANDO EL CEMENTO MINERAL TRIOXIDO AGREGADO (MTA - ANGELUS) Y CEMENTO SEALAPEX CON OXIDO DE ZINC, EN LA OBTURACION RETROGRADA DE DIENTES ANTERIORES SUPERIORES, AREQUIPA 2013-2014.

**FUENTE:** Biblioteca de la UCSM, Tesis para optar por el título de cirujano dentista.

**RESUMEN:** En el presente trabajo de investigación se comparó el grado de microfiltración apical empleando el cemento mineral trióxido agregado (MTA - ANGELUS) y cemento Sealapex con óxido de zinc, en la obturación retrógrada de dientes anterosuperiores.

Se utilizaron 26 unidades de estudio (anteriores superiores) de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

En la etapa preoperatoria se tomaron radiografía donde se observó la ausencia de conductos múltiples, calcificación o curvaturas apicales severas. Luego se limpió cada diente.

En la etapa operatoria cada diente fue instrumentado, con lima Nro. 15K file introducida en el conducto radicular hasta que aparezca en el foramen, luego reduciendo un milímetro. Después fue ensanchado el conducto hasta llegar a una lima Nro. 40K file. Se usó la técnica estándar step back; irrigándolos con suero fisiológico.

Los conductos instrumentados fueron secados con conos de papel y obturados con gutapercha y cemento Endofil utilizando la técnica de condensación lateral. Después se removió 2 mm de los extremos coronal obturando esta cavidad con resina.

Los especímenes se colocaron en recipientes herméticos, donde estuvieron en un medio húmedo por 7 días.

Se aplicó dos capas de esmalte transparente, luego de 6 horas se cortó 3 mm de la porción del ápice con un corte perpendicular al eje del diente (90°). Para reducir la exposición a la humedad se protegieron los túbulos dentinarios, aplicándoles un grabado ácido y luego se aplicó el adhesivo de foto curado.

La cavidad apical fue preparada en cada espécimen con una profundidad de 3 mm y un diámetro de 0,9 mm, esta preparación fue realizada con una fresa de alta velocidad y abundante refrigeración.

Las unidades de estudio fueron divididas en dos grupos experimentales al azar constituidas cada uno por 13 unidades de estudio. En el grupo experimental I se realizó la obturación con el cemento mineral trióxido agregado, En el grupo experimental II se realizó la obturación con el cemento Sealapex con óxido de zinc.

Para realizar el análisis de filtración se realizaron previamente la técnica de filtración con el colorante rodamina B al 0,2%.

Posteriormente realizamos un corte nítido en dirección longitudinal, para luego obtener datos.

Los resultados en el grupo experimental I (obturación retrograda con cemento endodóntico MTA - ángelus) fueron 11 unidades de estudio en la región mesial, en la región distal 13 unidades de estudio con presencia de microfiltración nivel II (penetración del colorante de 0,01 mm a 1.00 mm) y en el grupo experimental II (obturación retrograda con cemento endodóntico Sealapex con óxido de zinc) fueron 12 unidades de estudio en la región mesial y 12 unidades en la región distal con presencia de microfiltración nivel II (penetración del colorante de 0,01 mm a 1.00 mm.); con la prueba de Chi cuadrado no se encontró diferencia significativas ( $P > 0,005$ ) entre ambos grupos experimentales.

Concluyendo que ambos cementos tienen similar nivel de microfiltración en el sellado apical de conductos radiculares con obturación retrograda.

## 5 HIPÓTESIS

DADO QUE. EL “BIODENTINE™” POSEE EN SU COMPOSICIÓN SILICATO TRICÁLCICO SINTETIZADO Y PURIFICADO QUE ES ACTIVADO CON CLORURO DE CALCIO HACIENDO QUE EL TIEMPO DE FRAGUADO SEA MENOR.

ES PROBABLE QUE, EL “BIODENTINE™” SEA MÁS EFICAZ EN EL SELLADO APICAL IN VITRO QUE EL CEMENTO MTA – ÁNGELUS (CEMENTO MINERAL TRIOXIDO AGREGADO) Y QUE EL CEMENTO PORTLAND BLANCO EN LA OBTURACIÓN RETRÓGRADA DE PIEZAS DENTARIAS ANTEROSUPERIORES.





# **CAPITULO II**

# **PLANTEAMIENTO**

# **OPERACIONAL**

## CAPITULO II

### I. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

#### 1 TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

##### 1.1 TÉCNICA:

La técnica que se utilizó en este estudio de tipo cuasi experimental fue la observación Laboratorial la cual nos sirvió para la recolección de datos de la siguiente variable:

VARIABLE EN ESTUDIO	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Sellado apical	Nivel de microfiltración	Observación Laboratorial	Ficha de recolección de datos.

##### 1.2 INSTRUMENTOS:

###### a. INSTRUMENTO DOCUMENTAL

Se utilizó como instrumento documental una ficha de “recolección de datos” Laboratorial in Vitro (Anexo N° 1) cuya estructura esquemática es la siguiente:

VARIABLE	INDICADORES	SUB INDICADORES	ITEM
Sellado apical	Nivel de microfiltración	NIVEL I	0 mm.
		NIVEL II	0,01mm a 1,00 mm
		NIVEL III	1,01mm a 2,00 mm
		NIVEL IV	2,01mm a 3,00 mm
		NIVEL V	Mayor a 3,00 mm

**b. INSTRUMENTO MECÁNICOS**

- Aparato radiográfico.
- Atacadores pequeños de 1,5 mm de diámetro.
- Condensadores: Maillefer.
- Disco flexible diamantado #7013. Sorensen
- Espátula para cemento.
- Fresa diamantada cilíndrica #2094. Sorensen.
- Fresa diamantada fisura #699 o 700. Sorensen.
- Lámpara de luz halógena.
- Micromotor.
- Pieza de mano de alta velocidad con refrigeración.
- Pinceles (2)
- Platina de vidrio.
- Porta cemento.
- Recipiente hermético de vidrio.
- Regla milimetrada.
- Cámara réflex.
- Serie de limas k: #15, #20, #25, #30, #35, #40, #45; Maillefer.
- Compactador McSpadden.
- Trípode.
- Estereomicroscopio con micrómetro ocular.

- Laminas porta objetos.
- Unidad dental.

### 1.3 MATERIALES

- 54 dientes anteriores superiores unirradiculares.
- 54 radiografías ultrarrápidas
- Acido: total Etch de Vivadent.
- Adhesivo: Excite de Vivadent.
- Cemento Odontológico: Biodentine™
- Cemento Odontológico: MTA - Ángelus (blanco).
- Cemento portland Blanco.
- Agua destilada.
- Alcohol.
- Suero fisiológico.
- Tintura: Rodamina B al 0,2%
- Conos de gutapercha #50 y accesorio Maillefer.
- Jeringa para irrigar: 5ml de solución.
- Gasas.
- Resina de fotocurado color A2 marca “valux 3MESPE”
- Esmalte transparente
- Puntas de papel #50 y accesorio Maillefer.

## 2 CAMPO DE VERIFICACIÓN

## 2.1 UBICACIÓN ESPACIAL:

- General: La presente investigación se realizó en la ciudad de Arequipa en el año 2014.
- Ambientes específicos:
  - Laboratorio de la Universidad Católica de Santa María.
  - Consultorio Particular.

## 2.2 UNIDADES DE ESTUDIO:

TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS ANALITICOS O EXPERIMENTALES CUANDO HAY UNA VARIABLE ES DICOTOMICA Y LA OTRA ES CONTINUA

$\alpha$ Unilateral =	0.005			0.025			0.05		
$\alpha$ Bilateral =	0.01			0.05			0.10		
B =									
W/S *	0.05	0.10	0.20	0.05	0.10	0.20	0.05	0.10	0.20
0.10	3.563	2.977	2.337	2.599	2.102	1.570	2.165	1.713	1.237
0.15	1.584	1.323	1.038	1.155	934	698	962	762	550
0.20	891	744	584	650	526	393	541	428	309
0.25	570	476	374	416	336	251	346	274	198
0.30	396	331	260	289	234	174	241	196	137
0.40	223	189	146	182	131	98	135	107	77
0.50	143	119	93	104	84	63	87	69	49
0.60	99	53	65	72	58	44	60	48	34
0.70	73	51	48	53	43	32	44	35	25
0.80	56	47	36	41	33	25	34	27	19
0.90	44	37	20	32	26	19	37	21	15
1.00	36	30	23	26	21	16	22	17	12

Fuente: Tomado de Rosado Linares, Larry. Determinación del tamaño de la muestra para la investigación científica en salud. Arequipa 2004

\* *W/S Es la amplitud estandarizada del intervalo de confianza calculada como  $W$  (amplitud total deseada) dividida por  $S$  (desviación estándar de la variable). Para estimar el tamaño total de la muestra se cruza el valor de la amplitud estandarizada, con el correspondiente valor del nivel de confianza.*

- Las unidades de estudio se seleccionaron de una tabla de amplitud estandarizada del intervalo de confianza para el tipo de variable descriptiva por lo que según el cruce de valores de la tabla obtenemos grupos muestrales de 16 unidades de estudio cada uno siendo un total de 48 unidades de estudio a estudiar.

W/S: (amplitud estandarizada del intervalo de confianza)

W/S: 0.10 a 1.00

W/S: 1.00 (amplitud del intervalo)

Nivel de confianza: 95%

Cruce de valores en la tabla:

W/S	NC = 95%
1.00	N = 16 dientes unirradiculares por grupo

GRUPOS	No
Biodentine™	16
MTA - ángelus	16
Cemento Portland	16

#### a. CARACTERIZACIÓN DE LOS CASOS.

##### A. CRITERIOS INCLUYENTES.

Dientes unirradiculares anterosuperiores con conductos rectos y sin dilaceraciones.

- Ápice cerrado.
- Sin calcificación.
- Un solo conducto por raíz.

#### **B. CRITERIOS EXCLUYENTES.**

- Dientes multirradiculares con conductos curvos y con dilaceraciones.
- Ápice abierto.
- Conducto calcificado.
- Raíces con más de un conducto.

#### **C. CUANTIFICACIÓN DE LOS CASOS.**

Se ha determinado trabajar con 52 dientes, los cuales fueron divididos en tres grupos: Biodentine™, MTA - Ángelus y Cemento Portland blanco; dividiéndose cada grupo en dos grupos: prueba piloto para el cual se tomara 4 piezas.

#### **2.3 TEMPORALIDAD:**

- La presente investigación se realizó en el año 2014, lo que indica que es un trabajo de investigación de tipo coyuntural, actual y de corte longitudinal.

### **3 ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.1 ORGANIZACIÓN**

- a. Preparación de los dientes para utilizarlos correctamente.

- b. Formalización de los casos.
- c. Coordinación con los laboratorios de la UCSM.
- d. Prueba piloto.
- e. Recolección de datos.

### 3.2 LA ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Consistió en utilizar las 52 unidades de estudio con las siguientes características.

- ✓ Piezas dentarias frescas y sanas; extraídas a personas adultas, por motivos protéticos o por motivos de enfermedades periodontales.
- ✓ Previa a la preparación se tomaron radiografías de diagnóstico a cada pieza dentaria; para descartar la presencia de:
  - Conductos múltiples.
  - Calcificaciones.
  - Curvaturas apicales severas.
- ✓ Luego se limpió cada pieza dentaria; y se colocaron en alcohol por 12 horas.
- ✓ Previo al procedimiento a experimentar se codificó cada pieza dental con números arábigos.
- ✓ Se experimentó en la semana uno, con un grupo experimental de 52 unidades de estudio; las cuales se dividieron en 4 grupos.
  - Grupo I “BIODENTINE™” de: 16 piezas dentarias frescas y sanas, con radiografía de diagnóstico y colocadas en alcohol previamente.

- Grupo II “CEMENTO MTA - ÁNGELUS” de: 16 piezas dentarias frescas y sanas; con radiografía de diagnóstico y colocadas en alcohol previamente.
- Grupo III “CEMENTO PORTLAND BLANCO” de: 16 piezas dentarias frescas y sanas; con radiografía de diagnóstico y colocadas en alcohol previamente.
- Grupo IV “Prueba piloto” de: 4 piezas dentarias frescas y sanas; con radiografía de diagnóstico y colocadas en alcohol previamente.
- ✓ En la semana dos se procedió al siguiente método.
  - Se realizó la apertura cameral con una piedra de diamante redonda 1012 de todas las piezas dentarias.
  - Se realizó una conductometría real de cada espécimen; hasta que se observe clínicamente en el ápice la punta del instrumento, lima #15K Maillefer.
  - Se realizó una conductometría de trabajo a cada espécimen, restándole 1mm a la medida real; y se tomó esta como medida maestra.
  - Se instrumentó en cada pieza, siguiendo la técnica de step-back; cuya lima memoria fue la lima K #50 Maillefer.
  - En la instrumentación se irrigó al cambio de cada instrumento, con hipoclorito de sodio en una cantidad de 3ml.

- Luego de la preparación se procedió al secado del canal con puntas de papel.
- Se procedió a la obturación con la técnica termoplástica utilizando compactador McSpadden, conos de gutapercha y cemento Endofil.
- Se colocó en un recipiente hermético de vidrio al 100% de humedad (gasas húmedas) por 24 horas.
- Se obturó la cavidad coronal con resina y se colocaron las piezas en el recipiente hermético de vidrio al 100% por 7 días.
- ✓ En la semana tres.
  - Se procedió a barnizar toda la superficie de cada pieza dentaria con un esmalte de uñas translucido aplicándole 2 capas.
  - Transcurridas 6 horas se seccionó 3mm del ápice radicular de cada pieza dentaria, con una angulación de 90° (sin bisel) el corte se realizó con una fresa de fisura troncocónica #699-700 Sorensen, trabajando con abundante refrigeración de suero fisiológico.
  - Se sellaron los túbulos expuestos de cada superficie apical seccionada, aplicándole ácido durante 20 segundos, pasado los 20 segundos se elimina todo el ácido con abundante agua y se procede con el secado y aplicación del adhesivo de Vivadent con un fotocurado de 20 segundos.

- Luego se procedió a aperturar el extremo apical de la raíz, atravesando el adhesivo, con una fresa redonda (diámetro 1.5 mm) con una profundidad de 3 mm, con abundante refrigeración con suero fisiológico.
- Se obturo las preparaciones con el Biodentine™, cemento mineral trióxido Agregado (MTA - ángelus) y cemento portland blanco; divididos en tres grupos experimentales de 16 unidades respectivamente.
- Posteriormente se dejará por 24 horas en un recipiente hermético a 100% de humedad.
- Finalizada la obturación retrógrada de cada pieza dentaria con el respectivo material de estudio se procederá a sumergirlas en rodamina B por 120 horas.
- Transcurridas las 120 horas se retiraron las piezas de la solución de inmersión y se limpiaron con abundante suero fisiológico.
- Seguidamente se cortó axialmente cada espécimen, hasta ver próxima la gutapercha con un disco de corte biactivo montado en la pieza recta, con abundante refrigeración de suero fisiológico. Obteniendo mitades homologas una mesial y otra distal de una misma pieza dentaria, separándose posteriormente.
- Se fijaron ambas mitades seccionadas de cada pieza dentaria en láminas portaobjetos debidamente codificadas

de acuerdo a la numeración de la pieza dentaria y al cemento que se utilizó.

- Se colocó cada muestra en láminas portaobjetos, fueron analizadas con un esteromicroscopio con micrómetro ocular usando el objetivo 4X.
- El resultado del análisis microscópico fue corroborado por una persona quien ignore la codificación para cada material de estudio; seguida por el propio autor de la investigación.
- Se observó y evaluó el grado de microfiltración de cada muestra dentaria y se anota los resultados en las respectivas fichas de recolección de datos.
- Se catalogaron en 5 niveles que se les dio una equivalencia referida a la capacidad de la eficacia, que fueron asignadas según el grado de profundidad de microfiltración apical del colorante medido en milímetros, los niveles son:
  - NIVEL I : 0 MM (AUSENCIA) -  
> Excelente
  - NIVEL II : De 0,01 a 1,00 mm ->  
Buena
  - NIVEL III : De 1,01 a 2,00 mm ->  
Regular
  - NIVEL IV : De 2,01 a 3,00 mm -> Mala
  - NIVEL V : Mayor a 3mm -  
> Pésima

### 3.3 RECURSOS

**a. Recursos humanos**

- Investigador : Sergio Alberto Paricahua Romero
- Asesor : Dr. Hair Salas Beltrán

**b. Recursos físicos**

- PC portátil con acceso a internet
- Libros con información sobre endodoncia.
- Programa estadístico SPSS v22.0, paquete Microsoft office Word, Excel y Power point.
- Laboratorio.
- Unidad dental.
- Medio de transporte.

**c. Recursos económicos**

- Propios del investigador

**d. Recursos institucionales**

- Consultorio privado de la ciudad de Arequipa.
- Biblioteca de la universidad Católica de Santa María.
- Laboratorio de la universidad Católica de Santa María.

**3.4 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

- Se utilizó una prueba piloto en 4 piezas unirradiculares que cumplan con los requisitos de la muestra, dividido en tres grupos de un diente de prueba control por grupo y uno con cada cemento obturador (Biodentine™, MTA - ángelus y cemento Portland blanco) por grupo.

## 4 CRITERIOS O ESTRATEGIAS PARA MANEJO DE RESULTADOS

### 4.1 A NIVEL DE SISTEMATIZACION

#### a. Tipo de procesamiento

- Se realizó la evaluación crítica de los datos obtenidos por medio de las “fichas de recolección de datos” donde se procesó estos datos en un ordenador utilizando el programa estadístico SPSS versión 22, aplicando las pruebas estadísticas: para las proporciones “ANOV-A”, para los sub conjuntos homogéneos “Tukey” y para las frecuencias “CHI cuadrado”.
- Posteriormente se analizaron y se interpretaron los resultados obtenidos.

#### b. Tratamiento de la información

**Clasificaciones:** Una vez obtenida las muestras analizadas en el laboratorio de las fichas los datos fueron ordenados de acuerdo a los indicadores de la variable en una matriz de sistematización.

**Recuento:** Se realizó en forma automática mediante el ordenador considerando el número de las unidades de estudio.

**Análisis:** consistió en describir los resultados de la variable en las tres circunstancias a través de tablas de frecuencias absolutas y relativas porcentuales.

**Tablas y graficas:** Se utilizó tablas de doble entrada para obtener gráficos de acuerdo a las características de la información de la tesis. Todo ello considerando un ordenamiento informático de acuerdo a la obtención de datos en las fichas laboratoriales de recolección de datos.

Las gráficas son diagramas de barras de doble entrada.

## 4.2 A NIVEL DE ESTUDIO DE LOS DATOS

### a. Metodología de la interpretación

Se utilizó:

- Jerarquización de resultados obtenidos.
- Criterio informativo.
- Una apreciación crítica tomando en cuenta los antecedentes investigativos.

### b. Modalidades interpretativas

La interpretación de los resultados fue inmediatamente después de cada tabla de resultados obtenidos, con su posterior gráfica y con una subsiguiente discusión global sobre los resultados obtenidos en comparación a los antecedentes investigativos en la región.

### c. Operaciones para interpretar los cuadros

Los métodos de interpretación de datos fue utilizar la relación y correlación de datos.

### d. Niveles de interpretación

Se apeló a niveles de interpretación dependientes de las variables y los indicadores.

## 4.3 A NIVEL DE CONCLUSIONES

### a. Nivel de profundidad analítica con que serán formuladas

Se formularon conclusiones por la interrelación de los indicadores y asociación de variables resolviendo las interrogantes de la investigación.

**b. Nivel de logro de los objetivos**

Las conclusiones fueron formuladas cumpliendo con los objetivos para la posterior verificación de la hipótesis del plan de investigación.

**4.4 NIVEL DE LAS RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones fueron orientadas a la formación profesional, al ejercicio de la profesión, a nivel de la aplicación investigativa para la motivación de nuevas investigaciones en otras regiones del Perú.

**5 Cronograma De Trabajo**

Secuencia de Actividades de acuerdo al cronograma de Gantt

AÑO	2014								2015															
	Noviembre				Diciembre				Marzo				Abril				Mayo							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<b>ACTIVIDADES</b>																								
Búsqueda de información		X	X	X																				
Elaboración del proyecto					X	X	X																	

Presentación y aprobación del proyecto								X	X	X	X								
Recolección de datos													X	X					
Análisis e interpretación														X					
Elaboración de Informe final															X	X	X	X	X



# CAPITULO III

# RESULTADOS



**Tabla N° 1**

**Sellado apical en la región MESIAL empleando BIODENTINE™ en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**

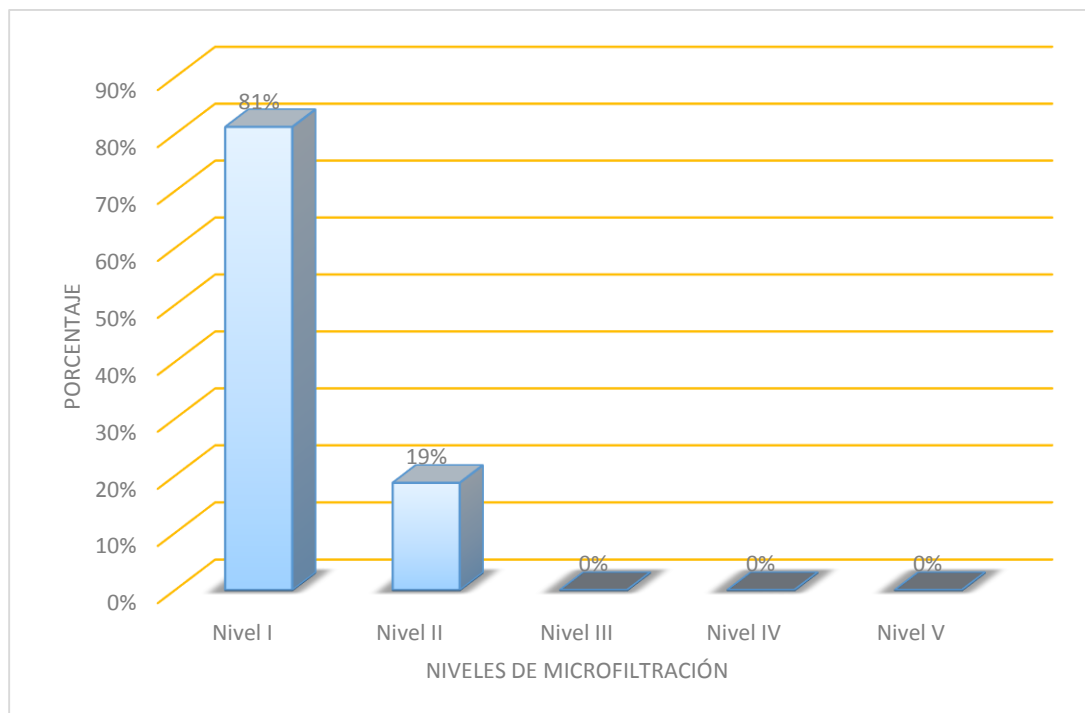
Niveles	No	%
Nivel I	13	81%
Nivel II	3	19%
Nivel III	0	0%
Nivel IV	0	0%
Nivel V	0	0%
Total	16	100%

**Fuente:** Matriz de registro y control

La **Tabla N° 1** muestra que el sellado apical en la región MESIAL empleando el Biodentine™ en la obturación retrógrada de dientes antero superiores, obtuvimos 13 unidades de estudio (81%) con microfiltración en nivel I, y 3 unidades de estudio (19%) con microfiltración en nivel II, sin unidades de estudio en otros niveles de microfiltración.

**Gráfico N° 1**

**Sellado apical en la región MESIAL empleando BIODENTINE™ en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**



**Fuente:** Matriz de registro y control



**Tabla N° 2**

**Sellado apical en la región MESIAL empleando CEMENTO MTA - Ángelus (cemento Mineral Trióxido Agregado) en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**

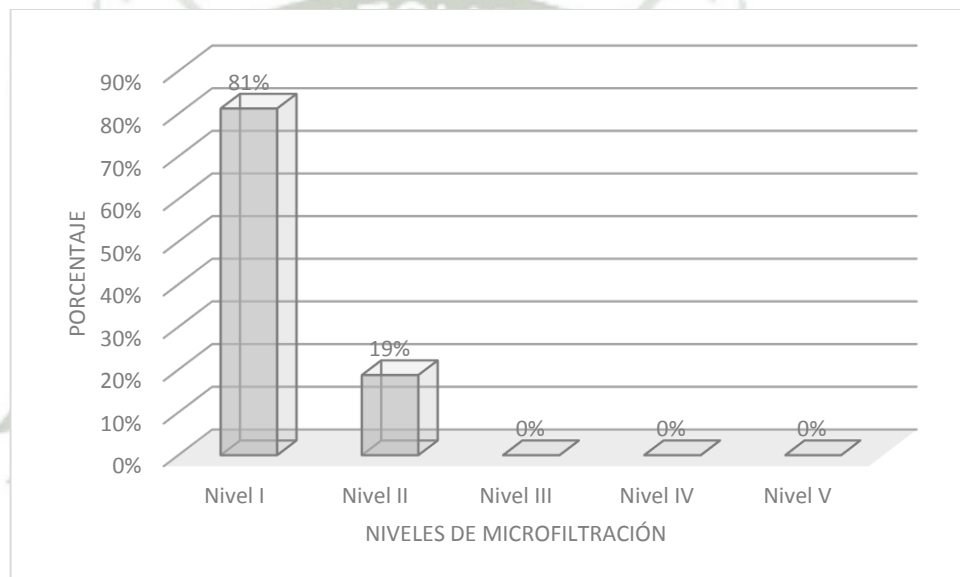
Niveles	No	%
Nivel I	13	81%
Nivel II	3	19%
Nivel III	0	0%
Nivel IV	0	0%
Nivel V	0	0%
Total	16	100%

**Fuente:** Matriz de registro y control

La **Tabla N° 2** muestra que el sellado apical en la región MESIAL empleando el cemento MTA - Ángelus (cemento Mineral Trióxido Agregado) en la obturación retrógrada de dientes antero superiores, obtuvimos 13 unidades de estudio (81%) con microfiltración en nivel I, y 3 unidades de estudio (19%) con microfiltración en nivel II, sin unidades de estudio en otros niveles de microfiltración.

## Gráfico N° 2

**Sellado apical en la región MESIAL empleando CEMENTO MTA -  
Ángelus (cemento Mineral Trióxido Agregado) en la obturación  
retrógrada de dientes anteriores superiores.**



**Fuente:** Matriz de registro y control

**Tabla N° 3**

**Sellado apical en la región MESIAL empleando el CEMENTO PORTLAND BLANCO en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**

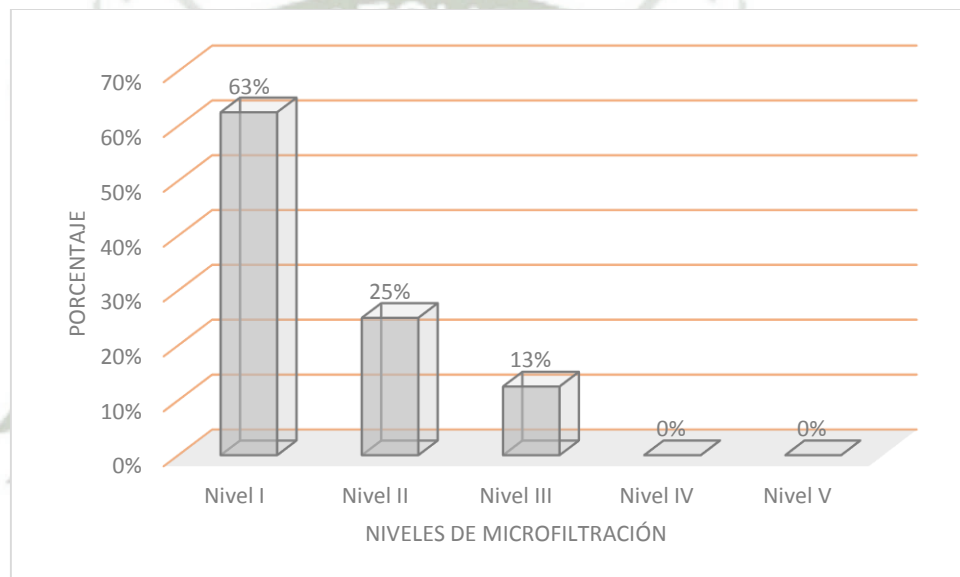
Niveles	No	%
Nivel I	10	63%
Nivel II	4	25%
Nivel III	2	13%
Nivel IV	0	0%
Nivel V	0	0%
Total	16	100%

**Fuente:** Matriz de registro y control

La **Tabla N° 3** muestra que el sellado apical en la región MESIAL empleando el Cemento Portland Blanco en la obturación retrógrada de dientes antero superiores, obtuvimos 10 unidades de estudio (63%) con microfiltración en nivel I, 4 unidades de estudio (25%) con microfiltración en nivel II, y 2 unidades de estudio (13%) con microfiltración en nivel III, sin unidades de estudio en otros niveles de microfiltración.

**Gráfico N° 3**

**Sellado apical en la región MESIAL empleando el CEMENTO PORTLAND BLANCO en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**



**Fuente:** Matriz de registro y control

**Tabla N° 4**

**Sellado apical en la región MESIAL empleando Biodentine™, Cemento MTA - Ángelus (Cemento Mineral trióxido agregado) y cemento Portland Blanco en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**

Nivel	CEMENTOS					
	Biodentine™		MTA - Ángelus		Cemento P. Blanco	
	No	%	No	%	No	%
<b>Nivel I</b>	13	81.0	13	81.0	10	63.0
<b>Nivel II</b>	3	19.0	3	19.0	4	25.0
<b>Nivel III</b>	0	0.0	0	0.0	2	13.0
<b>Nivel IV</b>	0	0.0	0	0.0	0	0.0
<b>Nivel V</b>	0	0.0	0	0.0	0	0.0
<b>Total</b>	16	100	16	100	16	100

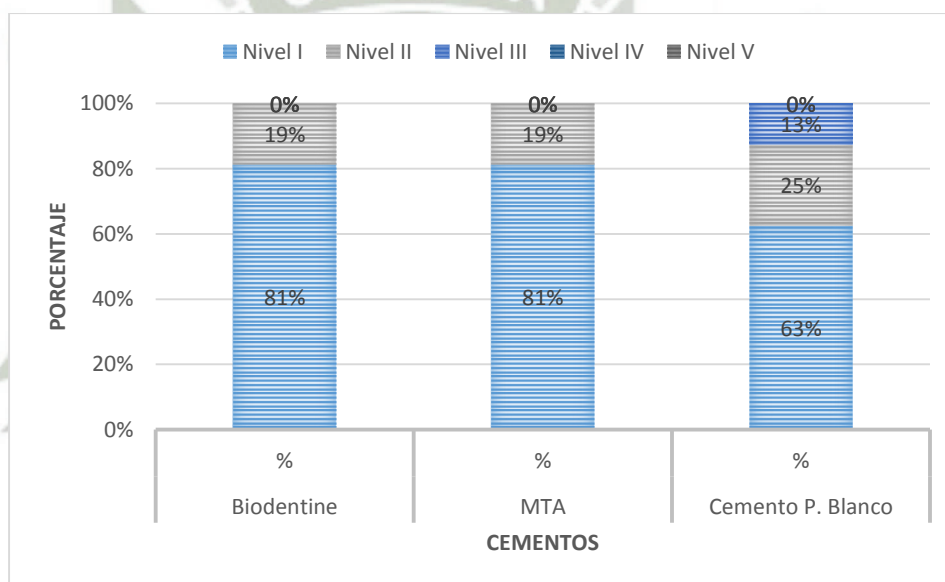
**Fuente:** Matriz de registro y control

$$X^2=29,92 \quad P<0.05$$

La **Tabla N°. 4**, Se muestra que la microfiltración del colorante en la región MESIAL, alcanzó predominantemente el nivel I en las muestras obturadas con Biodentine™ (81%), con MTA - Ángelus (81%) que no presentaran diferencia estadística por ser iguales, sin embargo ambos si presentan diferencia estadística significativa ( $P<0.05$ ) con la microfiltración en nivel I del cemento Portland blanco (63%) según la prueba estadística de CHI cuadrado para las proporciones ( $X^2=29,92$ ).

**Gráfico N° 4**

**Sellado apical en la región MESIAL empleando Biodentine™, Cemento MTA - Ángelus (Cemento Mineral trióxido agregado) y cemento Portland Blanco en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**



**Fuente:** Matriz de registro y control

Tabla N° 5

**Sellado apical en la región DISTAL empleando BIODENTINE™ en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**

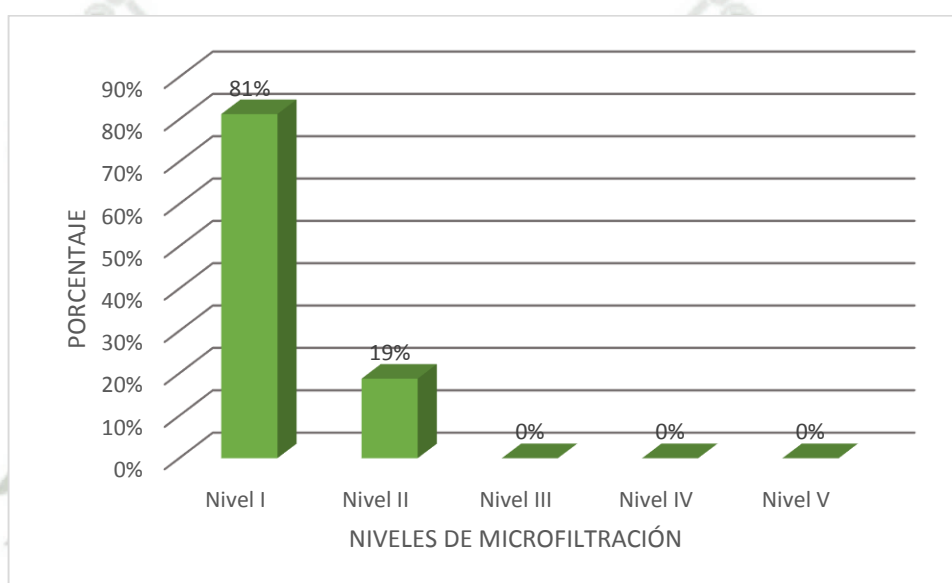
Niveles	No	%
Nivel I	13	81%
Nivel II	3	19%
Nivel III	0	0%
Nivel IV	0	0%
Nivel V	0	0%
Total	16	100%

**Fuente:** Matriz de registro y control

La **Tabla N° 5** muestra que el sellado apical en la región DISTAL empleando el Biodentine™ en la obturación retrógrada de dientes antero superiores, obtuvimos 13 unidades de estudio (81%) con microfiltración en nivel I, y 3 unidades de estudio (19%) con microfiltración en nivel II, sin unidades de estudio en otros niveles de microfiltración.

### Gráfico N° 5

**Sellado apical en la región DISTAL empleando BIODENTINE™ en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**



**Fuente:** Matriz de registro y control

Tabla N° 6

Sellado apical en la región DISTAL empleando el CEMENTO MTA - Ángelus (cemento Mineral Trióxido Agregado) en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.

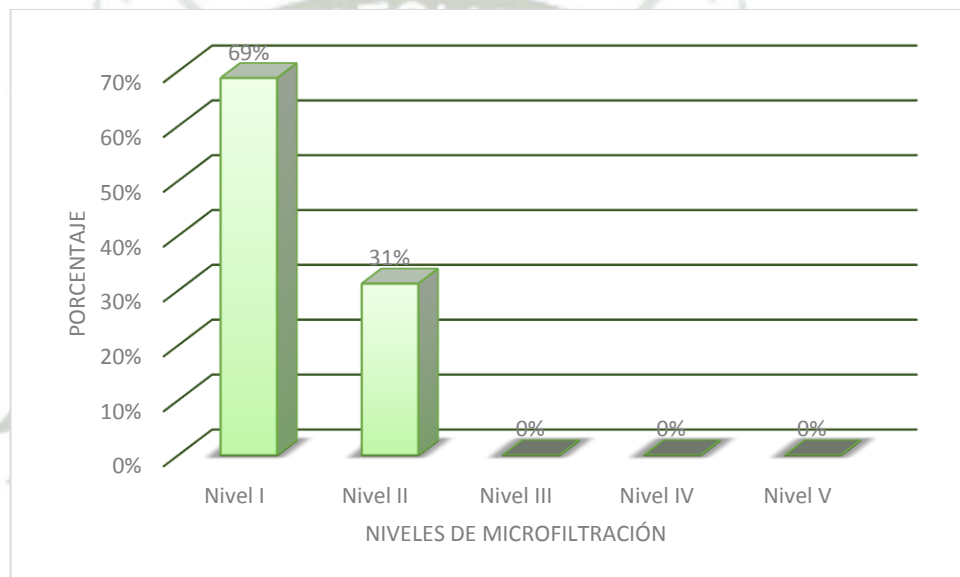
Niveles	No	%
Nivel I	11	69%
Nivel II	5	31%
Nivel III	0	0%
Nivel IV	0	0%
Nivel V	0	0%
Total	16	100%

**Fuente:** Matriz de registro y control

La **Tabla N° 6** muestra que el sellado apical en la región DISTAL empleando el Cemento MTA - Ángelus (Cemento Mineral Trióxido Agregado) en la obturación retrógrada de dientes antero superiores, obtuvimos 11 unidades de estudio (69%) con microfiltración en nivel I, y 5 unidades de estudio (31%) con microfiltración en nivel II, sin unidades de estudio en otros niveles de microfiltración.

### Gráfico N° 6

**Sellado apical en la región DISTAL empleando el CEMENTO MTA -  
Ángelus (cemento Mineral Trióxido Agregado) en la obturación  
retrógrada de dientes anteriores superiores.**



**Fuente:** Matriz de registro y control

**Tabla N° 7**

**Sellado apical en la región DISTAL empleando el CEMENTO PORTLAND BLANCO en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**

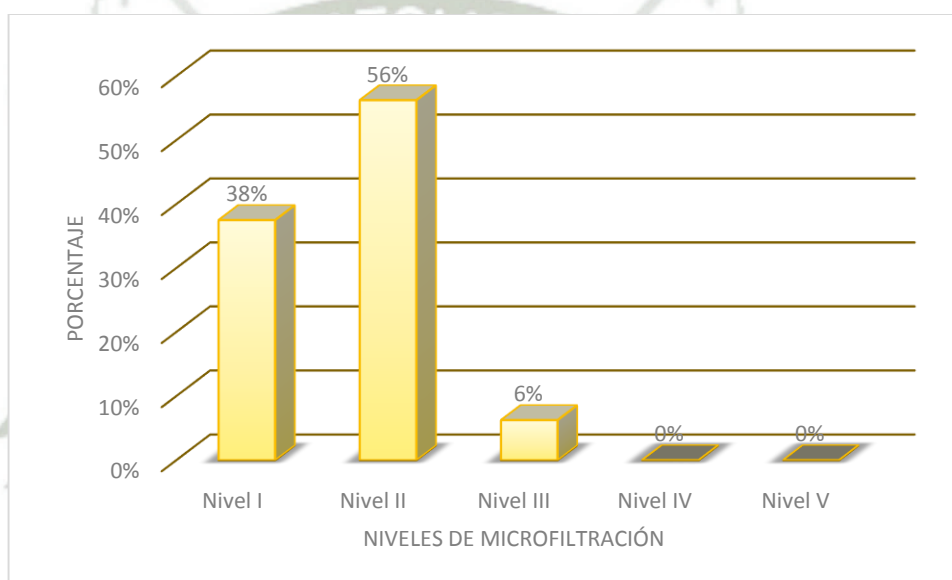
Niveles	No	%
Nivel I	6	38%
Nivel II	9	56%
Nivel III	1	6%
Nivel IV	0	0%
Nivel V	0	0%
Total	16	100%

**Fuente:** Matriz de registro y control

La **Tabla N° 7** muestra que el sellado apical en la región DISTAL empleando el cemento Portland Blanco en la obturación retrógrada de dientes antero superiores, obtuvimos 6 unidades de estudio (38%) con microfiltración en nivel I, 9 unidades de estudio (56%) con microfiltración en nivel II, y 1 unidad de estudio (6%) con microfiltración en el nivel III, sin unidades de estudio en otros niveles de microfiltración.

### Gráfico N° 7

**Sellado apical en la región DISTAL empleando el CEMENTO PORTLAND BLANCO en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**



**Fuente:** Matriz de registro y control

**Tabla N° 8**

**Sellado apical en la región DISTAL empleando Biodentine™, Cemento MTA - Ángelus (Cemento Mineral trióxido agregado) y cemento Portland Blanco en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**

Nivel	CEMENTOS					
	Biodentine™		MTA - Ángelus		Cemento P. Blanco	
	No	%	No	%	No	%
<b>Nivel I</b>	13	81.0	11	69.0	6	38.0
<b>Nivel II</b>	3	19.0	5	31.0	9	56.0
<b>Nivel III</b>	0	0.0	0	0.0	1	6.0
<b>Nivel IV</b>	0	0.0	0	0.0	0	0.0
<b>Nivel V</b>	0	0.0	0	0.0	0	0.0
<b>Total</b>	16	100	16	100	16	100

**Fuente:** Matriz de registro y control

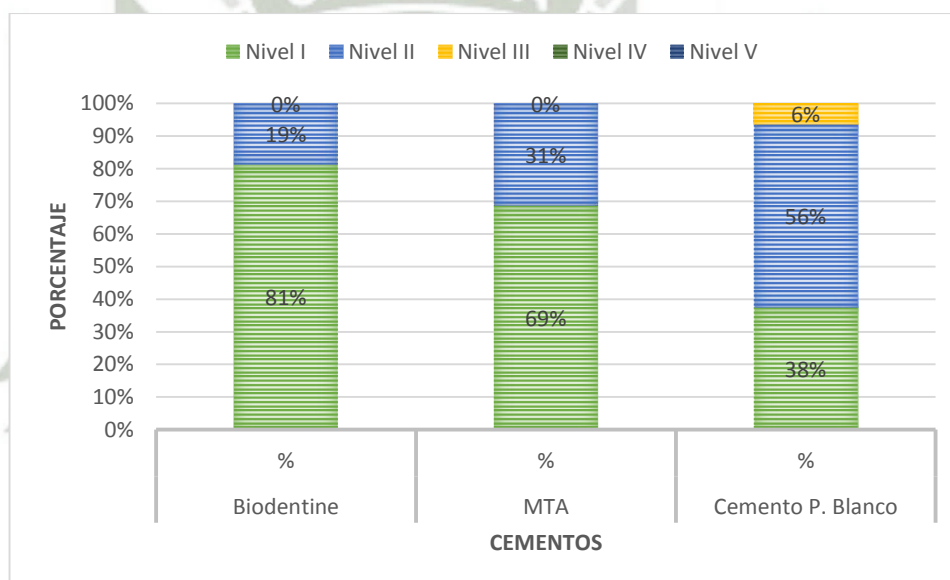
$$X^2=47,88$$

$$P<0.05$$

La **Tabla N°. 8**, Se muestra que la microfiltración del colorante en la región MESIAL, alcanzó predominantemente el nivel I en las muestras obturadas con Biodentine™ (81%), con MTA - Ángelus (69%) según la prueba estadística CHI cuadrado no presentaron diferencia estadística significativa ( $P>0.05$ ), sin embargo ambos sí presentan diferencia estadística significativa ( $P<0.05$ ) con la microfiltración en nivel I del cemento Portland blanco (56%) según la prueba estadística de CHI cuadrado para las proporciones ( $X^2=47,88$ ).

**Gráfico N° 8**

**Sellado apical en la región DISTAL empleando Biodentine™, Cemento MTA - Ángelus (Cemento Mineral trióxido agregado) y cemento Portland Blanco en la obturación retrógrada de dientes anteriores superiores.**



**Fuente:** Matriz de registro y control

**Tabla N° 9**

**Comparación del nivel de sellado apical de la región Mesial y Distal con Biodentine™, con cemento MTA - Ángelus (cemento Mineral trióxido agregado) y con el Cemento Portland Blanco de dientes anterosuperiores.**

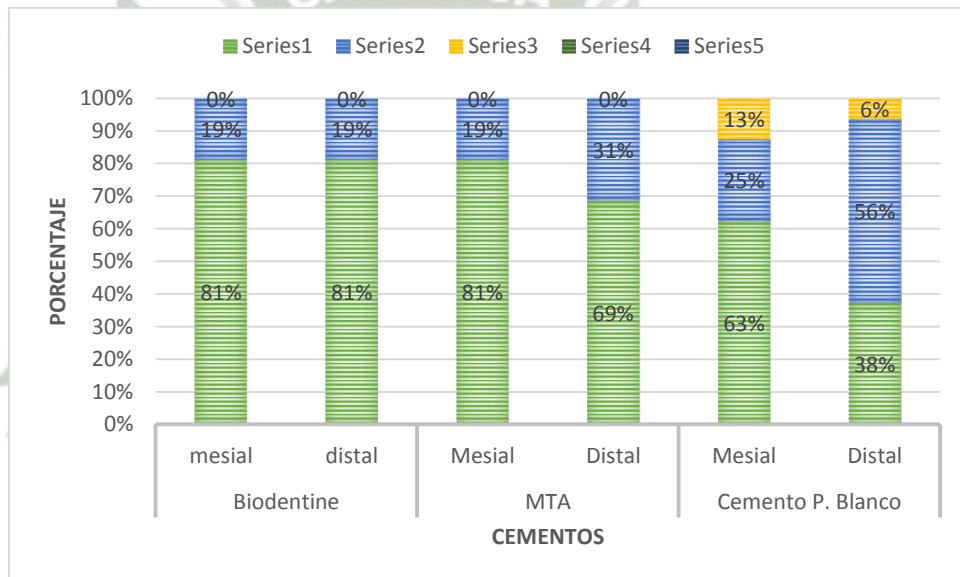
Nivel	CEMENTOS											
	Biodentine™				MTA - Ángelus				Cemento P. Blanco			
	Mesial		Distal		Mesial		Distal		Mesial		Distal	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
<b>Nivel I</b>	13	81%	13	81%	13	81%	11	69%	10	63%	6	38%
<b>Nivel II</b>	3	19%	3	19%	3	19%	5	31%	4	25%	9	56%
<b>Nivel III</b>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	13%	1	6%
<b>Nivel IV</b>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Nivel V</b>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Total</b>	16	100%	16	100%	16	100%	16	100%	16	100%	16	100%

**Fuente:** Matriz de registro y control

La **Tabla N° 9** Muestra que con los tres cementos obturadores, el nivel de microfiltración predominante alcanzado por el colorante fue el “nivel I” tanto en la región mesial como en la distal.

**Gráfico N° 9**

**Comparación del nivel de sellado apical de la región Mesial y Distal con Biodentine™, con cemento MTA - Ángelus (cemento Mineral trióxido agregado) y con el Cemento Portland Blanco de dientes anterosuperiores.**



**Fuente:** Matriz de registro y control

**Tabla N° 10**

**Resumen estadístico del nivel de sellado apical en la región MESIAL en la obturación con Biodentine™, con cemento MTA - Ángelus (cemento Mineral trióxido agregado) y con el Cemento Portland Blanco de dientes anterosuperiores.**

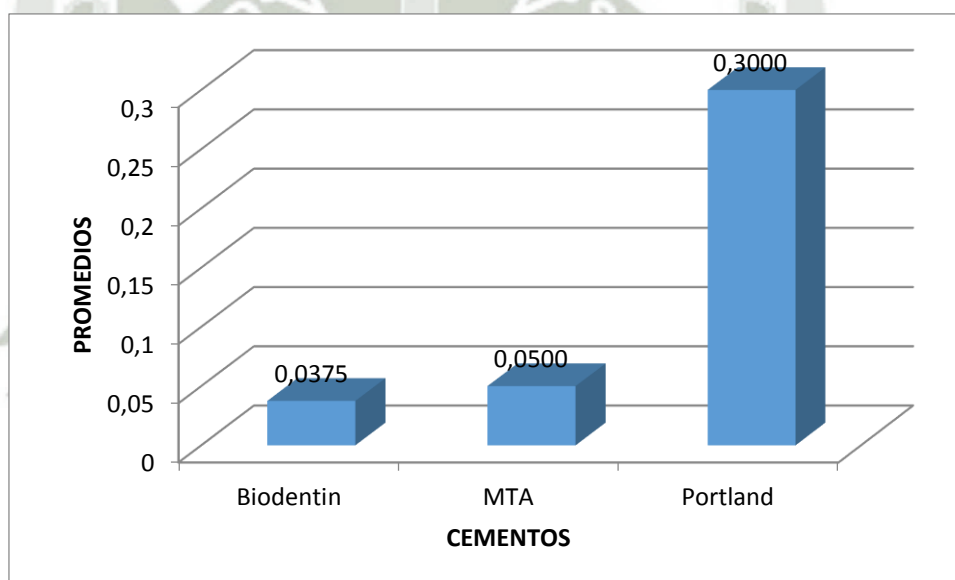
Estadísticos	CEMENTOS		
	Biodentine™	MTA - Ángelus	Cemento P. Blanco
<b>N</b>	16	16	16
<b>Media</b>	0,0375	0,0500	0,3000
<b>Mediana</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Desviación estándar</b>	0,08851	0,10954	0,47188
<b>Mínimo</b>	0,00	0,00	0,00
<b>Máximo</b>	0,30	0,30	1,40

**Fuente:** Matriz de registro y control

La **Tabla N°. 10** muestra que el promedio de la microfiltración con el cemento Biodentine™ fue de 0.0375, frente al cemento MTA - Ángelus que presentó una microfiltración 0.0500 y con el cemento Portland Blanco se obtuvo una microfiltración de 0.300.

### Gráfico N° 10

Promedio de la penetración del colorante en la región MESIAL en la obturación con Biodentine™, con cemento MTA - Ángelus (cemento Mineral trióxido agregado) y con el Cemento Portland Blanco de dientes anterosuperiores.



Fuente: Matriz de registro y control

Tabla N° 11

Resumen estadístico del nivel de sellado apical en la región DISTAL en la obturación con Biodentine™, con cemento MTA - Ángelus (cemento Mineral trióxido agregado) y con el Cemento Portland Blanco de dientes anterosuperiores.

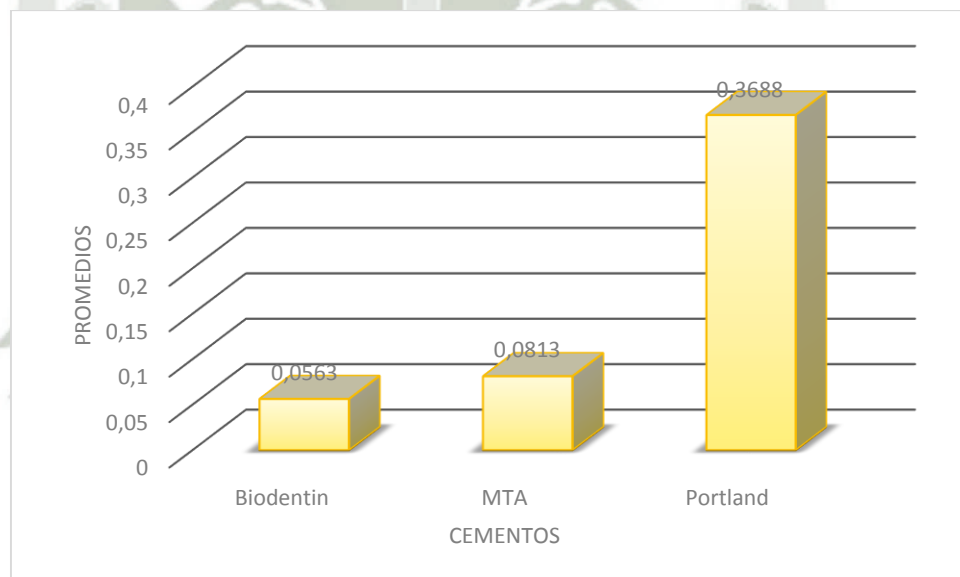
Estadísticos	CEMENTOS		
	Biodentine™	MTA - Ángelus	Cemento P. Blanco
N	16	16	16
Media	0,0563	0,0813	0,3688
Mediana	0,0000	0,0000	0,2500
Desviación estándar	0,12633	0,15586	0,41105
Mínimo	0,00	0,00	0,00
Máximo	0,40	0,50	1,40

**Fuente:** Matriz de registro y control

La **Tabla N°. 11**, muestra que el promedio de la microfiltración con el cemento Biodentine™ fue de 0.0563, frente al cemento MTA - Ángelus que presentó una microfiltración 0.0813 y con el cemento Portland Blanco se obtuvo una microfiltración de 0.3688.

### Gráfico N° 11

Promedio de la penetración del colorante en la región DISTAL en la obturación con Biodentine™, con cemento MTA - Ángelus (cemento Mineral trióxido agregado) y con el Cemento Portland Blanco de dientes anterosuperiores.



Fuente: Matriz de registro y control

Tabla N° 12

**Análisis estadístico (Análisis de Varianza - ANOVA y Prueba de TUKEY) del nivel de sellado apical en la región MESIAL en la obturación con Biodentine™, con cemento MTA - Ángelus (cemento Mineral trióxido agregado) y con el Cemento Portland Blanco de dientes anterosuperiores.**

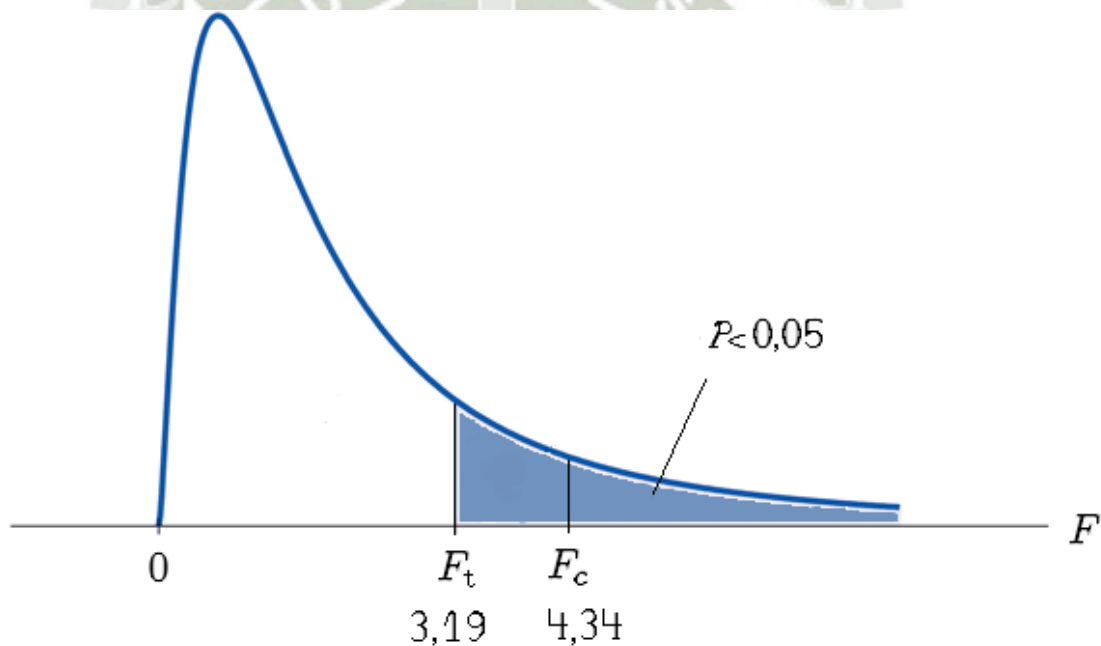
Cemento	Promedio	Significancia
<b>Biodentine™</b>	0,0375	a
<b>MTA - Ángelus</b>	0,0500	a
<b>Portland Blanco</b>	0,3000	b
<b>F=4.34</b>	<b>Ft=3.19</b>	<b>P&lt;0.05</b>

**Fuente:** Matriz de registro y control

La **Tabla N°. 12**, según el análisis de VARIANZA ( $F=4.34$ ) se aprecia que la microfiltración de la zona MESIAL en los tres cementos presento diferencias estadísticas significativas ( $P<0.05$ ). Según la prueba de TUKEY nos muestra que la menor microfiltración se encontró con el cemento Biodentine™ o MTA - Ángelus y difieren significativamente del cemento Portland Blanco.

**Gráfico N° 12**

**Análisis estadístico (Análisis de Varianza - ANOVA y Prueba de TUKEY) del nivel de sellado apical en la región MESIAL en la obturación con Biodentine™, con cemento MTA - Ángelus (cemento Mineral trióxido agregado) y con el Cemento Portland Blanco de dientes anterosuperiores.**



**Fuente:** Matriz de registro y control

Tabla N° 13

**Análisis estadístico (Análisis de Varianza - ANOVA y Prueba de TUKEY) del nivel de sellado apical en la región DISTAL en la obturación con Biodentine™, con cemento MTA - Ángelus (cemento Mineral trióxido agregado) y con el Cemento Portland Blanco de dientes anterosuperiores.**

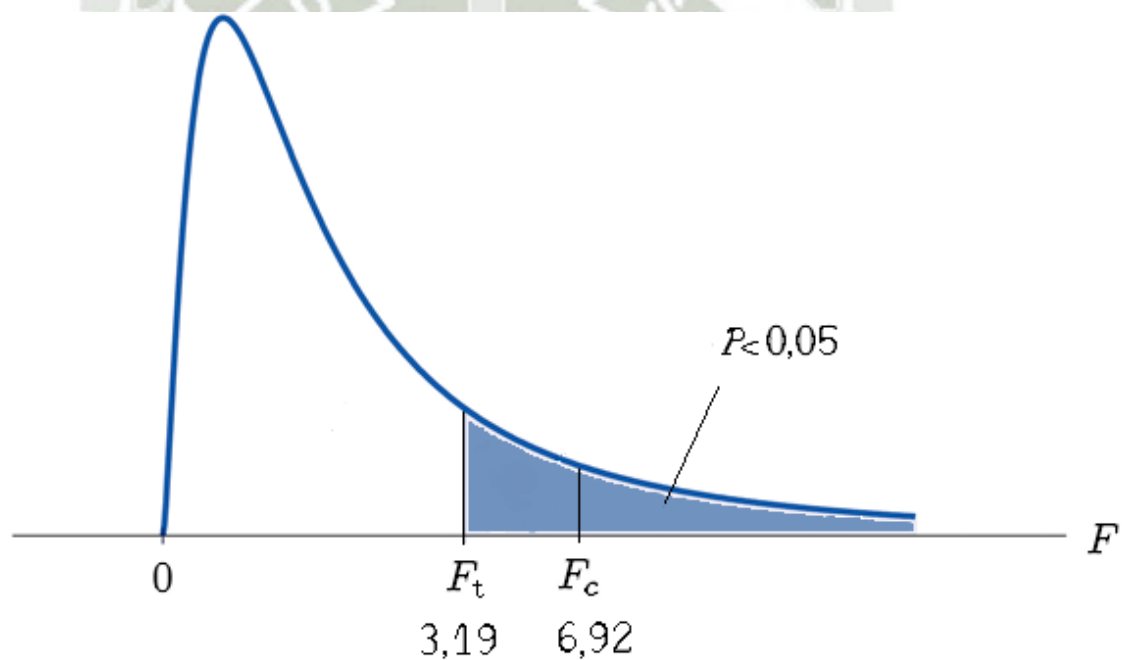
Cemento	Promedio	Significancia
<b>Biodentine™</b>	0,0563	a
<b>MTA - Ángelus</b>	0,0813	a
<b>Portland Blanco</b>	0,3688	b
<b>F=6.92</b>	<b>Ft=3.19</b>	<b>P&lt;0.05</b>

**Fuente:** Matriz de registro y control

La **Tabla N°. 13** según el análisis de VARIANZA ( $F=6.92$ ) se aprecia que la microfiltración de la zona DISTAL en los tres cementos presentó diferencias estadísticas significativas ( $P<0.05$ ). Según la prueba de TUKEY nos muestra que la menor microfiltración se encontró con el cemento Biodentine™ o MTA - Ángelus y difieren significativamente del cemento Portland Blanco.

### Gráfico N° 13

Análisis estadístico (Análisis de Varianza - ANOVA y Prueba de TUKEY) del nivel de sellado apical en la región DISTAL en la obturación con Biodentine™, con cemento MTA - Ángelus (cemento Mineral trióxido agregado) y con el Cemento Portland Blanco de dientes anterosuperiores.



**Fuente:** Matriz de registro y control

## DISCUSIÓN

El Cemento Portland Blanco podría ser un material alternativo frente al MTA – Ángelus, sobre todo por el factor económico. Sin embargo, en la presente investigación se demostró que el cemento MTA – Ángelus posee un mejor sellado presentando diferencias estadísticas significativas, en desacuerdo a otras investigaciones en las cuales no existen diferencias estadísticas significativas en el sellado de los dos cementos. Entonces es necesario realizar más estudios comparándolos y probando la efectividad de sellado del Cemento Portland Blanco, muy aparte de hacer estudios clínicos de citotoxicidad y analizar posibles riesgos para poder ser utilizado con humanos y si es que el Cemento Portland Blanco no tuviera un sellado aceptable entonces no serviría de material de obturación y estaría de más realizar cualquier otro estudio en este material.

A la vez en estudios realizados con Biodentine™ no ha sido comparado con el MTA – Ángelus ni con el Cemento Portland Blanco, pero tanto el Biodentine™ como el MTA - Ángelus poseen muy buenos y similares resultados, con la gran ventaja del Biodentine™ que es su fácil manipulación que nos evita muchos accidentes además de su mayor resistencia a la compresión con menor tiempo de fraguado y no sólo se puede utilizar en esta especialidad si no según su bibliografía posee muchos más beneficios, los cuales deberían ser investigados más, ya que el precio es muy similar al del MTA - Ángelus que se comercializa en nuestro país, obteniendo los mismos resultados en esta especialidad y con posibles mejores resultados en otras especialidades odontológicas.

En el 2003, KARLA ELENA TORRES CHAVEZ en su trabajo de investigación “ESTUDIO IN VITRO DE LA MICROFILTRACION A NIVEL APICAL EN PIEZAS DENTARIAS UNIRRADICULARES UTILIZANDO MTA - ANGELUS Y CEMENTO PORTLAND. AREQUIPA. 2003” aplicando la prueba estadística T de Student a sus resultados demuestra que la microfiltración de ambos materiales fue estadísticamente igual y con una

diferencia numérica de 0,0043. Aun así estadísticamente no se encontró diferencia de resultados entre ambos materiales estudiados; que difieren con los resultados de esta investigación pues la diferencia de microfiltración del colorante entre las muestras obturadas con MTA – Ángelus y Cemento Portland Blanco desde el punto de vista cuantitativo no es mucho pero si poseen diferencias estadísticas significativas que son de relevancia, estas discrepancias encontradas puede deberse a varios factores como la técnica de retro obturación utilizada, el tipo de piezas dentarias utilizadas, la marca del cemento portland utilizado, el tipo de colorante utilizado, el tipo de observación de las muestras.

En el Journal of Endodontics año 2006; 32: 897-900, Eduardo Antunes Bortoluzzi, Norberto Juárez Broon, Clovis Monteiro Bramante, Roberto Brandão Garcia, Valdo Gomes de Moraes, y Norberti Bernardineli. En su trabajo de investigación “CAPACIDAD DEL SELLADO DEL MTA - ANGELUS Y CEMENTO RADIOPACO PORTLAND CON O SIN CLORURO DE CALCIO PARA EL LLENADO DEL EXTREMO DE LA RAÍZ” demostraron que la adición del cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) mejoró la eficacia del sellado apical de los tres cementos MTA utilizados presentando menor microfiltración; esto corrobora los resultados obtenidos en esta investigación con el Biodentine™ puesto que este material posee en su composición Cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) siendo el cemento retro obturador que presentó menor índice de microfiltración del colorante.

## CONCLUSIONES

Luego de haber desarrollado el trabajo de investigación y de obtener los resultados que fueron analizados estadísticamente se llegó a las siguientes conclusiones:

PRIMERA.- En las piezas dentarias donde se empleó Biodentine™ como material de obturación retrógrada se obtuvo una excelente eficacia de sellado apical (microfiltración del colorante en nivel I) en un 81% tanto en la región mesial como en la región distal; y una buena eficacia de sellado apical (microfiltración del colorante en nivel II) en un 19% tanto en la región mesial como en la región distal.

SEGUNDA.- En las piezas dentarias donde se empleó el Cemento MTA – Ángelus como material de obturación retrógrada se obtuvo una excelente eficacia de sellado apical (microfiltración del colorante en nivel I) en un 81% en la región mesial y un 69% en la región distal; y una buena eficacia de sellado apical (microfiltración del colorante en nivel II) en un 19% en la región mesial y un 31% en la región distal.

TERCERA.- En las piezas dentarias donde se empleó el Cemento Portland Blanco como material de obturación retrógrada se obtuvo una excelente eficacia de sellado apical (microfiltración del colorante en nivel I) en un 63% en la región mesial y un 38% en la región distal; una buena eficacia de sellado apical (microfiltración del colorante en nivel II) en un 25% en la región mesial y un 56% en la región distal; y una regular eficacia del sellado apical (microfiltración del colorante en nivel III) en un 13% en la región mesial y un 6% en la región distal.

CUARTA.- Según la prueba estadística de Tukey el Biodentine™ y el cemento MTA – Ángelus son los más eficaces en el sellado de la microfiltración apical en la obturación retrograda de dientes anterosuperiores. Si bien el Biodentine™ presenta la misma eficacia del sellado apical que el cemento MTA – Ángelus existen diferencias entre estos cementos. El Biodentine™ posee componentes que lo hacen más manipulable que el MTA, más resistente a la compresión que el MTA y con tiempo de fraguado más corto que el MTA, y son estas las diferencias que hacen del Biodentine™ superior al MTA y un material para la obturación retrógrada “ideal”. Por otra parte el Cemento Portland Blanco fue el menos eficaz en el sellado de la microfiltración apical en la obturación retrógrada de dientes anterosuperiores.

QUINTA.- Consecuentemente se ha demostrado que la hipótesis planteada ha sido aceptada parcialmente por que entre el Biodentine™ y el Cemento MTA - Ángelus no han habido diferencias estadísticamente significativas ( $p>0,005$ ) pero si hay diferencias estadísticamente significativas ( $p<0,005$ ) de estos dos materiales con el Cemento Portland Blanco. Por lo tanto la hipótesis nula fue rechazada.

## RECOMENDACIONES

PRIMERA.- Se recomienda realizar más estudios comparando y probando la efectividad de sellado de la microfiltración apical del Cemento Portland Blanco, muy aparte de hacer estudios clínicos de citotoxicidad y analizar posibles riesgos para poder ser utilizado con humanos ya que puede ser una buena alternativa económica de tratamiento.

SEGUNDA.- Debido a que los resultados muestran similitud en la eficacia del sellado en la microfiltración apical entre el Biodentine™ y el MTA – Ángelus y teniendo en cuenta las ventajas del Biodentine™ sobre el MTA – Ángelus, se recomendaría cambiar en el mercado nacional la comercialización de MTA - Ángelus por Biodentine™.

TERCERA.- Se recomienda a los alumnos de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Santa María realicen futuras investigaciones comparando los resultados de esta investigación con los resultados obtenidos de la observación por medio de la fluorescencia empleando Rodamina B.

CUARTA.- Se recomienda a los alumnos de la Segunda Especialidad de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Santa María realizar más estudios en otras áreas sobre el Biodentine™, ya que según la bibliografía posee muchos otros beneficios y usos aun no utilizados en nuestro país.

QUINTA.- Se recomienda a los alumnos de Segunda Especialidad de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Santa María realizar una serie de experimentos teniendo en cuenta los parámetros de un determinado protocolo, para descubrir un nuevo material odontológico.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

### 1. BIBLIOGRAFÍA

1. BELLIZZI, R.; LOUSHINE R. Cirugia Endodontica (surgery endodontics). Chicago: Quintessence, 1991.
2. CARR GB, BENTKOVER SB. Cirugia endodontica. En: Cohen S, Burns RC, eds. Los caminos de la pulpa. St. Louis: CV Mosby, 1998.
3. DE DEUS, Q.D. Endodontia. 5.ed. Rio de Janeiro: Medica e Cientifica, 1992.
4. DEL RIO, C.E. Manual de Cirugia Paraendodontica. 1ed. Sao paulo: Livraria editora santos 1996.
5. GAY C. Cirugia periapical. En: Gay C, Berini L, eds. Cirugia bucal. Madrid: Ergon, 1999.
6. GROOSMAN, L.I.; OLIET,S.; DEL RIO, C.E. Endodontics practice. 11ed. Philadelphia: Lea & Febiber, 1998.
7. GROSMAN, L. Terapéutica de los conductos radiculares.
8. HARTY, J.F. Endodontics in clinical practice. 3. ed. London: Wright.
9. HOWE, G.L. Cirurgia Oral Menor. 3.ed. Editora Santos: São Paulo, 1990
10. INGLE, J.I.; BAKLAND, L.K. Endodontics. 4. ed. Williams & wilkins, 1994.
11. LEONARDO, M.R.; Endodoncia tratamiento de conductos radiculares principios técnicos y biológicos; Artes medicas latinoamerica 2005.
12. MAMLOUK, M.S.& .ZANLEWSKI, J. P. Materiales para ingeniería civil.
13. MESSING JJ. Cirugia endodóntica; En: Messing JJ, Stock CJR, eds. Atlas en color de endodoncia. Madrid: Avances médico-dentales, 1991.
14. MONTERIRO BRAMANTE, Clovis; BERBERT, Alceu. "CIRUGIA PARAENDODONTICA", 1ra edición, Librería Santos, 2000.
15. PEÑARROCHA DIAGO, Miguel; Cirugia Periapical; Lexus 2004.

16. QUINTEROS M, GARGALLO J, GAY ESCODAC. Biocompatibilidad de los materiales de obturación retrograda en cirugía periapical. Revision de la literatura. Arch Odontoestomatol 2000.
17. SILVA, E.C. Cirurgia em Endodontia. In: DE DEUS, Q.D. Endodontia. 4.ed. Rio de Janeiro, Medica e Científica.
18. VERRI, R.A.; AGUIAR, S.A. Cirugías paraendodónticas. In: LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. Endodoncia: tratamiento de canales radiculares, 2ed. Sao paulo: Medicina Panamericana Editora do Brasil, 1991.
19. WALTON, R.E.; TORABINEJAD, M. Princípios e Prática em Endodontia. 2.ed. São Paulo: livraria Editoria Santos, 1997.



## 2. HEMEROGRAFÍA

1. ABEDI, R.H. et al. Effects of ultrasonic root end cavity preparation on the root apex. Oral Surgery. Journal endodontics 2009.
2. AL-AJAM, A.D.K.; MACGREGOR, A.J. Comparison of the sealing capatibilities of Ketac Silver and Extra High Cooper Alloy Amalgam when used as retrograde root canals filling. J. Endod.
3. Belío Reyes IA, Bucio L, Cruz Chávez E. Phase composition of ProRoot mineral trioxide agrégate by X-ray powder diffraction. J Endod 2009.
4. BERNABÉ, P.F.E. Estudo histopatológico realizado em dentes de caes com lesao periapical após apicectomia e tratamento endodontico via retrógrada. Influência da obturação e do material obturador. Tese (Livre-Docencia). Aracatuba, 1994.
5. BERNARDINELLI, N. Obturação retrógrada - Avaliação da adaptação as paredes das cavidades e infiltração marginal em função dos materiais obturadores e de agentes de limpeza. Sao Paulo, 1993. Tese (Livre Docencia) – Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de Sao Paulo
6. BLANCO F. Quiste o granuloma. Endodoncia 1991.
7. Boukpassi T, Septier D, Goldberg M. VI-2-2-2 Animal studies. In: Goldberg M (ed.) Biocompatibility or cytotoxic effects of dental composites. Coxmoor, Oxford 2009..
8. BRAMANTE, C.M.; Bebert, A; BERNARDINELLI, N. Retro instrumentación y retro obturación. R.G.O., v40, 1992.
9. CARRIGAN, P.J. et al. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and colation. J. Endod.
10. CORTÁZAR FERNÁNDEZ, Claudia; GARCÍA ARANDA, Raúl Luis; WILLERSHAUSEN, Inés; WILLERSHAUSEN, Brita; BRISEÑO MARROQUÍN, Benjamín; “Evaluación de la citotoxicidad de distintos cementos selladores endodónticos en cultivos de fibroblastos

- gingivales” Revista Odontologia Mexicana. Vol 17 N°01, enero – marzo 2013.
11. Cyril Villat, V.X. Tran, Nelly Pradelle-Plasse, Pierre Ponthiaux, François Wenger, Brigitte Grosogeat, Pierre Colon. Impedance methodology: A new way to characterize the setting reaction of dental cements. J. Dent Mat.
  12. Dammaschke T, Leidinger J, Schäfer E. Long-term evaluation of direct pulp capping-treatment outcomes over an average period of 6.1 years. Clin Oral Investig 2010.
  13. DUDA S; DAMMASCHKE T. Manejo Vital para el mantenimiento de la pulpa. ¿Hay alternativas a la de calcio en el recubrimiento pulpar directo 2008.
  14. DUDA S; DAMMASCHKE T. Recubrimiento pulpar directo - Requisitos para el éxito Del tratamiento clínico. 2009.
  15. DUTRA, C.E.A.; HORTA, H.G.P. Estudo da capacidade de vedamento da pasta Lysanda (zinco-enolica) em obturação retrógrada: estudo realizado em caes. Rev. Odonto. Ciencia.
  16. Estrela, C., Pimenta, F., Ito, I., Bammann, L. In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. J Endod, 1998.
  17. FERNÁNDEZ DIEZ, N Y Col Mesa clínica XXXIII Jornada Nacional de la Sociedad Peruana de Endodoncia. Setiembre 1998.
  18. FRIEDMAN S, LUSTMANN J, SHAHARABANY V. TREATMENT RESULTS OF APICAL SURGERY IN PREMOLAR AND MOLAR TEETH. J Endod 1991
  19. Gerhardt de Oliveira M. y Col. "Estudio químico comparativo de la MTA - ANGELUS y cementos portland" Braz. Dent. J. vol.18 no.1 Ribeirao Preto 2007.
  20. HESSON RW. INTERNATIONAL ENDODONTIC JOURNAL. Long-term evaluation of endodontic treatment: Anatomy, instrumentation, obturation-The endodontic practice triad. 1981. XIV.
  21. HIGA, TORABINEJAD, MC KENDRY, MC MILLIAM. INTERNATIONAL ENDODONTICS JOURNAL. The effect of storage

- time on the degree of dye leakage of root-end filling materials. 1994: XXVII.
22. H. L. ADAMO, R. BURUIANA, L. SCHERTZER & R. J. BOYLAN. INTERNATIONAL ENDODONTIC JOURNAL. A comparison of MTA - ANGELUS, super EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model, 1999; XXXII.
23. Koubi Gilles, Colon Pierre, Franquin Jean Claude, Hartmann Aline, Richard Gilles, Faure Marie-Odile, Lambert Grégory. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth - a prospective study. Clinical Oral Investigations; Jan2013.
24. Laurent P, Aubut V, About I. VI-2-2-1 Development of a bioactive  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  based posterior restorative material (Biodentine™). In: Goldberg M (ed.) Biocompatibility or cytotoxic effects of dental composites. Coxmoor, Oxford 2009.
25. Laurent P, Camps J, de Méo M, Déjou J, About I. Induction of specific cell responses to a  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ -based posterior restorative material. Dent Mater 2008.
26. L.M. Formosa, B. Mallia, T. Bull, J. Camilleri. The microstructure and surface morphology of radiopaque tricalcium silicate cement exposed to different curing conditions. J. Dent Mat.
27. Marjorie Zanini, Jean Michel Sautier, Ariane Berdal, Stéphane Simon. Biodentine Induces Immortalized Murine Pulp Cell Differentiation into Odontoblast-like Cells and Stimulates Biomineralization. Journal of Endodontics; Sep2012.
28. MORSE, D.R. Clinical endodontology. Illinois. Charles C. Thomas Publisher.
29. Nonat A and Franquin JC 2006. Un nouveau matériau de restauration dentaire à base minérale. MATERIAUX 2006.
30. O'Brien WJ. Dental Materials and Their Selection, third edition, Quintessence Publishing Co, Inc 2002.

31. O'CONNOR, R.P.; HUTTLER, W.J.; ROAHEN, J.O. Leakage of amalgam and SuperEBA, root-end fillings using two preparation techniques and surgical microscopic. J. Endod.
32. OZATA, F.; ERDILEK, N.; TEZEL, H. A comparative seability study of different retro-filling materials. Int. Endod. J.
33. Patrick Laurent, Jean Camps, Michel De Méo, Jacques Déjou, Imad About, Induction of specific cell response to a Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub>- based posterior restorative material; Dental Materials 2008.
34. Pradelle-Plasse N, Tran X-V, Colon P. VI-2-1 Physico-chemical properties. In: Goldberg M (ed.) Biocompatibility or cytotoxic effects of dental composites. Coxmoor, Oxford 2009.
35. RIVERA MIJICA, Ghissela; ARRONIZ PADILLA, Salvador; LLAMOSAS HERNANDEZ, Eduardo. "Estudio Comparativo De La Filtración A Nivel Del Tercio Cervical Utilizando Mta - Angelus, Cemento Portland Y Fosfato De Zinc Como Selladores". Oral Año9 Num 27. Invierno 2007.
36. SAGHIRI MA, ASGAR K, LOTFI M, NAZARI A, KARAMIFAR K, NEELAKANTAN P, GUTMANN JL. "Efecto de la temperatura de almacenamiento en la capacidad de sellado y la solubilidad de agregado Blanco Trióxido Mineral". Acta Odontol Scand, Aug 2011.
37. Simon, S., Bhat, K., Francis, R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 1995.
38. TANOMARU FILHO, M. et al. Avaliação "in-vitro" da influência da contaminação pelo sangue no selamento apical de obturações retrogradadas. Rev. Bras. Odont., 1997 (No Prelo).
39. Torabinejad M, Chivian N, et al. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. (1999) J. Endod. Loma Linda University.
40. TORABINEJAD, M.; LEE, S.J.; HONG, V.C. Apical marginal adaptation of orthograde and retrograde root end fillings: a dye leakage and scanning electron microscopic study. J. Endod.

41.TORABINEJAD, RASTEGAR, KETTERING. JOURNAL OF  
ENDODONTICS. Bacterial leakage of mineral trioxide Aggregate as  
a root en filling material. 1995; XXI.



### 3. INFORMATOGRAFÍA

1. <http://www.cursosendodoncia.com/temadeactualidad/presion-negativa.php>  
Hora de acceso: 17:00 horas  
Fecha de acceso: 28/10/2014
2. <http://www.es.acteongroup.com/pdf/Catalogos/Estudio%20Clinico%20Irrisafe%20201201.pdf>  
Hora de acceso: 18:00 horas  
Fecha de acceso: 17/11/2014
3. <http://www.encolombia.com/medicina-odontologia/odontologia/microfiltracion-apical-de-tres-cementos-selladores-a-base-de-hidroxido-de-calcio/#sthash.prfYiAd7.dpuf>  
Hora de acceso: 20:00 horas  
Fecha de acceso: 17/11/2014
4. <http://www.septodont.es/products/BiodentineTM>  
Hora de acceso: 21:00 horas  
Fecha de acceso: 17/11/2014
5. <http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado>  
Hora de acceso: 20:00 horas  
Fecha de acceso: 18/11/2014
6. [http://www.Angelus.in.d.br/es/cemento\\_endodontico/MTA\\_Ángelus](http://www.Angelus.in.d.br/es/cemento_endodontico/MTA_Ángelus)  
Hora de acceso: 20:00 horas  
20/11/2014

7. [http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento Portland](http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento_Portland)  
Hora de acceso: 20:00 horas  
Fecha de acceso: 22/11/2014
  
8. <http://notasdeconcretos.blogspot.com/2011/04/cemento-portland-blanco.html>  
Hora de acceso: 20:00 horas  
Fecha de acceso: 25/11/2014
  
9. <http://www.pdindustries.com/rhod.html>  
Hora de acceso: 20:00 horas  
Fecha de acceso: 02/12/2014
  
10. <http://www3.interscience.wiley.com/journal/119721123/abstract>  
Hora de acceso: 20:00 horas  
Fecha de acceso: 05/12/2014
  
11. Para la medición de los datos se utilizaron los test ANOVA U Mann-Whitney para identificar el cemento que más filtración presentó y Test Kruskal – Wallis para comparar entre cada dos cementos. - See more at: <http://www.encolombia.com/medicina-odontologia/odontologia/microfiltracion-apical-de-tres-cementos-selladores-a-base-de-hidroxido-de-calcio/#sthash.prfYiAd7.dpuf>  
Hora de acceso: 14:00 horas  
Fecha de acceso: 15/03/2015



# ANEXOS

## ANEXOS

### ANEXO N° 01

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS																	
Nivel de microfiltración			Grupos según Cementos obturadores														
			Biodentine™					MTA - ángelus					CEMENTO P. Blanco				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
NUMERO DE ESPECIMENES	1	M															
		D															
	2	M															
		D															
	3	M															
		D															
	4	M															
		D															
	5	M															
		D															
	6	M															
		D															
	7	M															
		D															
	8	M															
		D															
	9	M															
		D															
	10	M															
		D															
	11	M															
		D															
	12	M															
		D															
	13	M															
		D															
	14	M															
		D															
	15	M															
		D															
	16	M															
		D															
<b>Total por grupo</b>																	

## ANEXO N° 02: MATRIZ DE DATOS

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS																														
N° de muestra	CEMENTOS OBTURADORES																													
	Biodentine™										MTA - Angelus										CEMENTO P. BLANCO									
	M					D					M					D					M				D					
I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
1	0				0					0						0.1				0						0.2				
2	0				0					0				0					0							0.2				
3	0					0.4				0				0					0							0.3				
4		0.1			0						0.3				0.2				0							0				
5	0				0					0				0						0.5						0.6				
6	0				0					0				0						0.4						0.6				
7		0.2			0					0					0.5				0						0					
8	0					0.3					0.2				0				0							0.3				
9	0				0					0				0					0						0					
10	0				0					0					0.1				0						0					
11	0				0					0				0					0						0					
12		0.3			0						0.3				0						1.3					1.4				
13	0				0					0				0							1.4					0.8				
14	0				0					0					0.4					0.6						0.7				
15	0					0.2				0				0					0						0					
16	0				0					0				0						0.6						0.8				

**Donde:**

**1 NIVEL I** : Penetración del colorante Ausente (0mm.)

Excelente

M: Lado Mesial

**2 NIVEL II** : Penetración del colorante de 0,01 mm. a 1.00mm.

Buena

D: Lado Distal

**3 NIVEL III** : Penetración del colorante de 1,01 mm. a 2.00mm.

Regular

**4 NIVEL IV** : Penetración del colorante de 2,01 mm. a 3.00mm. Mala

5 NIVEL V

: Penetración del colorante mayor a 3,01 mm.

Pésima



## ANEXO N° 03

### PRUEBAS ESTADÍSTICAS EMPLEADAS: ANOV-A, TUKEY Y CHI CUADRADO

#### ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) MESIAL

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,702	2	0,351	4,340	0,019
Intra-grupos	3,638	45	0,081		
Total	4,339	47			

#### SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS

##### TUKEY - MESIAL

CEMENTO	N	Subconjunto para alfa = .05	
	1	2	1
Biodentine™	16	0,0375	
MTA	16	0,0500	
Portland	16		0,3000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 16,000.

#### TABLAS DE CONTINGENCIA

##### Tabla de contingencia VAR00001 \* VAR00002

		Recuento			Total
		VAR00002			
		1,00	2,00	3,00	1,00
VAR00001	1,00	81	81	63	225
	2,00	19	19	25	63
	3,00	0	0	13	13
Total		100	100	101	301

### PRUEBAS DE CHI-CUADRADO

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	29,917(a)	4	0,000
Razón de verosimilitudes	32,635	4	0,000
Asociación lineal por lineal	16,917	1	0,000
N de casos válidos	301		

a 3 casillas (33,3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,32.

### ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DISTAL

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,965	2	0,483	6,919	0,002
Intra-grupos	3,138	45	0,070		
Total	4,103	47			

### SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS

#### TUKEY - DISTAL

CEMENTO	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Biodentine	16	0,0563	
MTA	16	0,0813	
Portland	16		0,3688

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 16,000.

## TABLAS DE CONTINGENCIA

Tabla de contingencia VAR00001 \* VAR00002

		Recuento			Total
		VAR00002			
		1,00	2,00	3,00	1,00
VAR00001	1,00	81	69	38	188
	2,00	19	31	56	106
	3,00	0	0	6	6
Total		100	100	100	300

## Pruebas de CHI-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	47,883(a)	4	0,000
Razón de verosimilitudes	49,915	4	0,000
Asociación lineal por lineal	42,943	1	0,000
N de casos válidos	300		

a 3 casillas (33,3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,00.

## ANEXO N° 04

### SECUENCIA FOTOGRÁFICA



Fig. 1. TOMA DE RADIOGRAFIAS

Fig. 2. RADIOGRAFIAS DE LAS  
PIEZAS DENTARIAS



Fig. 3 Organización de 3 grupo de 16 piezas c/u y 1 de prueba piloto por grupo

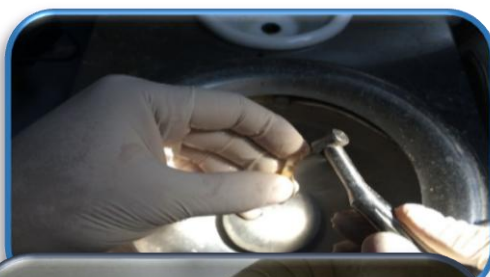


Fig. 4 Apertura de las piezas dentarias.



Fig. 5 Preparación Biomecánica de las piezas dentarias



Fig. 6 Obturación con la técnica termoplástica con los Compactadores Mc Spadden.



Fig. 7, 8 y 9 restauración con resina de la parte coronas de las piezas dentarias.



Fig. 10 piezas dentarias al 100% de humedad en un recipiente sellado herméticamente.





Fig. 11 Colocación de esmalte transparente a toda la superficie dentaria aplicándole dos capas por cada pieza.

Fig. 12 Sección de 3mm. de la parte apical del raíz (apicectomía).



Fig. 13 Colocación de adhesivo en la superficie expuesta después de la resección.



Fig. 14 conformación de la retro cavidad, para su posterior obturación.

Fig.15 Amalgamador para la mezcla de Biodentine™



Fig. 16 porción de Biodentine™ “polvo + liquido” .

Fig. 17 MTA – Ángelus.

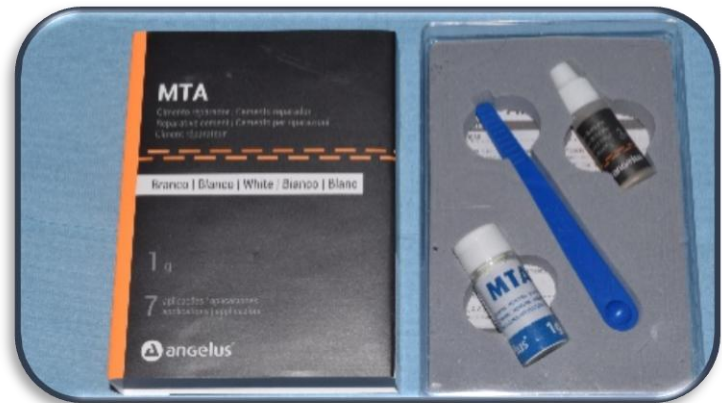


Fig. 18 Cemento Portland Blanco.



Fig  
19. Recipientes sellados  
herméticamente con humedad  
al 100%, muestras separadas  
en 3 grupos.

Fig. 20

Rodamina pura.

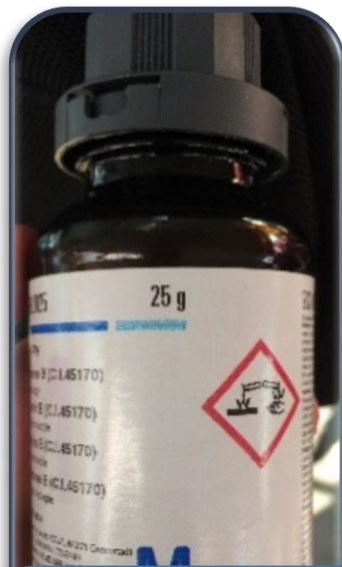


Fig. 21 y 22 Preparación de la rodamina al 0,2%



Fig. 23 Muestras sumergidas en Rodamina B al 0,2% por 120 horas.

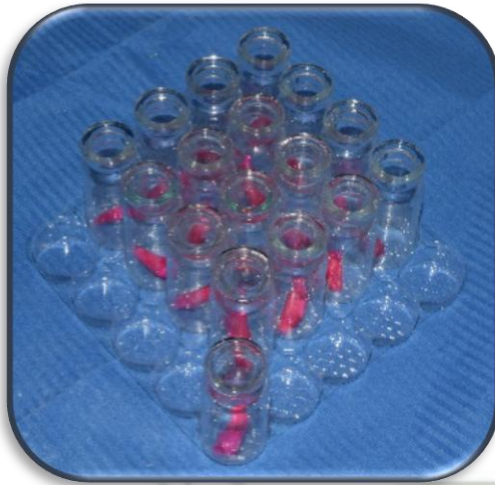


Fig. 24 muestras listas para ser cortadas y observadas en el microscopio.

Fig. 25 muestras cortadas y fijadas a la lámina porta objetos, listas para ser observadas en el microscopio.

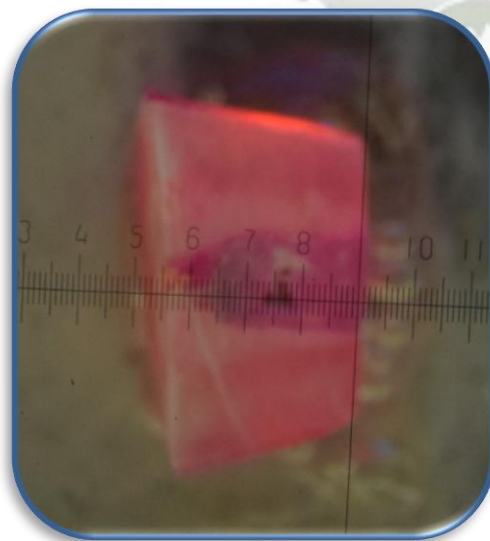
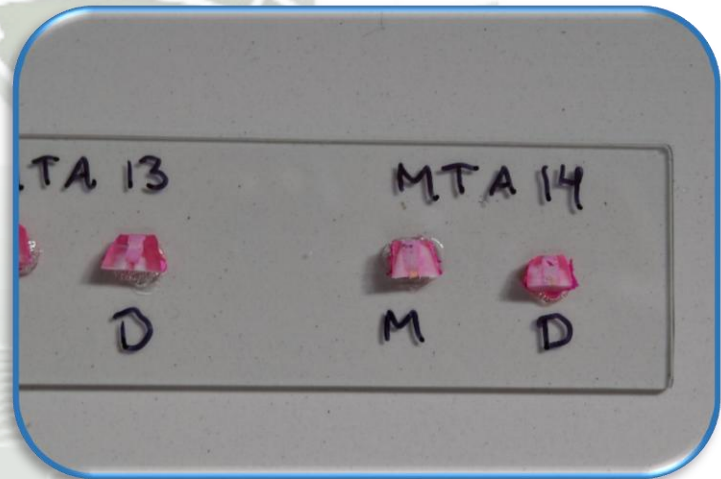


Fig. 26, 27 y 28 Muestras Observadas en el Microscopio.

