

## UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA



### FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

#### TÍTULO:

**EFFECTO DE LOS MINI IMPLANTES DEL CEMENTO RESINOSO DE  
USO ODONTOPEDIATRICO Y DE RESINA COMPUESTA EN EL  
TEJIDO CELULAR SUBCUTÁNEO DE RATAS ALBINAS DEL  
BIOTERIO DE LA UCSM, AREQUIPA PERU 2015**

**Bachiller: Daniel Llerena Llerena**

**AREQUIPA - 2015**

**Mi eterno y constante agradecimiento a Dios por darme la ayuda y la fuerza necesaria para seguir adelante y cumplir mis metas.**

**A mi madre Eloíza quien estuvo conmigo en todo momento y me supo guiar en el buen camino y ser lo que soy gracias a ella.**

**Al doctor Alberto que me dio las herramientas necesarias para inculcarme el gran amor por la Odontología y la Investigación como un guía y mentor.**

**A la doctora Carla por confiar en mí en todo momento y brindarme su apoyo incondicional y constante durante mi vida profesional.**

**“La salud no lo es todo; pero sin  
ella, todo lo demás es nada”**

**Schopenhauer**



## I N D I C E

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

CAPITULO I PLANTEAMIENTO TEORICO

1. PLANTEAMIENTO TEORICO.....	11
1.1 Determinación del problema.....	11
1.2 Enunciado Del Problema.....	11
1.3 Descripción Del Problema.....	11
1.3.1. Área de conocimiento.....	11
1.3.2 Análisis De Variables.....	12
1.4 Interrogantes.....	13
1.5 Justificación.....	13
1.5.1 Relevancia Científica.....	13
1.5.2 Originalidad.....	13
1.5.3 Viabilidad.....	14
1.5.4 Interés personal.....	14
2. OBJETIVOS.....	14
3. MARCO TEÓRICO.....	15
3.1. CONCEPTOS BÁSICOS.....	15
1) TEJIDO CONECTIVO.....	15
1.1) Funciones del Tejido Conectivo.....	15
1.2) Constituyentes del Tejido Conectivo.....	15
a) Células del Tejido Conectivo.....	15
b) Sustancia intercelular.....	16
1.3) Clasificación de los Tejidos Conectivos.....	18
2) INFLAMACIÓN.....	21
2.1) Concepto.....	21
2.2) Agentes Causales.....	21
2.3) Manifestaciones Clínicas.....	23
2.4) Tipos de Inflamación.....	24
2.4.1) Inflamación Aguda.....	24
a) Alteraciones vasculares.....	24
b) Acontecimientos celulares.....	30
2.4.2. Inflamación Crónica.....	35
a) Infiltración por Células Mononucleares.....	36
b) Infiltración por Fibroblastos (Cicatrización)....	38
2.5) Mediadores Químicos de la Inflamación.....	39
2.5.1 Aminas Vasoactivas.....	39
a) Histamina.....	39
b) Serotonina.....	40
2.5.2 Proteasas Plasmáticas.....	40
a) Sistema de complemento.....	40
b) Sistema de cininas.....	41
c) Sistema de coagulación.....	41

2.5.3	Metabolitos del Ácido Araquidónico.....	41
2.5.4	Factor Activador de Plaquetas.....	42
2.5.5	Citocinas.....	42
2.5.6	Radicales Libres derivados del Oxígeno.....	43
<b>3)</b>	<b>RESINAS COMPUESTAS FOTOPOLIMERIZABLES.....</b>	<b>44</b>
3.1)	<b>DEFINICIÓN.....</b>	<b>44</b>
3.2)	<b>COMPOSICIÓN.....</b>	<b>45</b>
a)	La Matriz Resinosa.....	45
b)	Los Agentes Iniciadores.....	46
c)	Partículas de carga.....	46
d)	Agente de Cobertura.....	46
3.3)	<b>CLASIFICACIÓN.....</b>	<b>48</b>
	3.3.1 Según el sistema de Activación.....	48
	3.3.2 Según el tamaño y la distribución de las partículas de relleno.....	49
a)	Resinas de macrorelleno o convencionales..	49
b)	Resinas de microrelleno.....	50
c)	Resinas híbridas.....	50
d)	Híbridos Modernos.....	51
e)	Resinas de Nanorelleno.....	51
3.4)	<b>CARACTERÍSTICAS.....</b>	<b>53</b>
3.4.1	Resistencia al Desgaste.....	54
3.4.2	Textura Superficial.....	54
3.4.3	Coeficiente de Expansión Térmica.....	55
3.4.4	Sorción Acuosa (adsorción y absorción) y Expansión Higroscópica.....	55
3.4.5	Resistencia a la Fractura.....	55
3.4.6	Resistencia a la Compresión y a la Tracción.....	56
3.4.7	Módulo de elasticidad.....	56
3.4.8	Estabilidad del color.....	56
3.4.9	Radiopacidad.....	57
3.4.10	Contracción de Polimerización.....	57
3.4.11	Biocompatibilidad.....	58
3.5)	<b>CONSIDERACIONES CLÍNICAS.....</b>	<b>60</b>
	3.5.1 Ubicación de la cavidad.....	60
	3.5.2 Requerimientos Estéticos.....	60
<b>4)</b>	<b>CEMENTO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>62</b>
4.1)	<b>DEFINICIÓN.....</b>	<b>62</b>
4.2)	<b>COMPOSICIÓN.....</b>	<b>63</b>
4.2.1	<b>CEMENTO PORTLAND.....</b>	<b>63</b>
A)	Definición.....	63
B)	Composición.....	63
C)	Tipos de Cementos.....	64
4.2.2	<b>RESINA POLIÉSTER CRISTAL.....</b>	<b>65</b>
A)	Definición.....	65

B) Componentes.....	66
C) Fases de polimerización.....	67
D) Cargas.....	67
4.2.3 CARBONATO DE CALCIO.....	68
4.2.4 DIÓXIDO DE TITANIO.....	68
4.3) PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CEMENTO PORTLAND.....	69
A) Fuerza o carga.....	69
B) Tensión.....	70
C) Deformación.....	70
D) Resistencia de rotura.....	71
<b>4.4) CARACTERÍSTICAS.....</b>	<b>72</b>
3.2 ANALISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATORIOS.....	74
4. HIPÓTESIS.....	82
<b>CAPITULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL Y RECOLECCION.....</b>	<b>85</b>
1. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	86
1.1 Técnicas, instrumentos y materiales de verificación.....	86
2. DISEÑO DEL EXPERIMENTO.....	92
3. INSTRUMENTOS.....	93
4. MATERIALES.....	93
5. CAMPO DE VERIFICACION.....	95
5.1. Ubicación Espacial.....	95
5.2. Ubicación Temporal.....	95
5.3. Unidades de Estudio.....	95
6. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN.....	96
6.1. Organización.....	96
6.2. Recursos.....	97
6.2.1. Recursos Humanos.....	97
6.2.2. Recursos Físicos.....	97
6.2.3. Recursos Económicos.....	97
6.3. Validación del instrumento.....	97
7. CRITERIOS O ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS.....	98
7.1. A nivel de sistematización.....	98
7.2. A nivel de estudio o análisis de datos.....	98
7.3. A Nivel de Conclusiones.....	102
7.4. A Nivel de Recomendaciones.....	102
<b>CAPITULO III</b>	
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>103</b>
1. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	104
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	
INFOGRAFIA	
HEMEROGRAFIA	
ANEXOS	

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objeto comparar las reacciones inflamatorias evaluando la respuesta histológica producida por la Resina Compuesta, material biocompatible usado en restauraciones que sean de alto requerimiento mecánico como zonas oclusales como también en zonas anteriores de requerimiento estético, o en la reconstrucción anatómica de cualquier superficie dentaria, etc, y el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) que es un nuevo material que contiene como principal elemento al cemento Portland siendo una de sus características principales su gran biocompatibilidad.

Se tuvo en cuenta uno de las formas fundamentales para medir la biocompatibilidad de los materiales dentales que es por medio de implantes de materiales dentales en forma de discos en el tejido celular subcutáneo. Se usaron 12 ratas albinas machos entre 3 y 5 meses con un peso de 150 gr a 300 gr, se dividió cada espécimen en 2 partes, en la parte dorsal derecha se colocó Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) y la parte dorsal izquierda la Resina Compuesta en una proporción de 0.07 gr por cada material, en forma de discos de 1mm de alto por 5 mm de radio. Se conformó 6 grupos; cada grupo con 2 especímenes de 1, 2, 3, 7, 15, 30, días de experimentación. Posteriormente cada grupo se sacrificó en los tiempos y días señalados y se procedió a realizar la biopsia correspondiente que contenía los cementos implante.

Se logró encontrar gran similitud entre el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) y la Resina Compuesta, también se logró identificar que el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) provocaba igual reacción inflamatoria que la Resina Compuesta al concluir el experimento.

Palabras Claves: Cemento Experimental - Resina Compuesta - Tejido Celular Subcutáneo.

## **ABSTRACT**

This research aims to compare inflammatory reactions evaluating histological response produced by the Composite Resin, biocompatible material used in restorations that have high mechanical requirements in occlusal areas as well in previous areas of esthetic requirement, or anatomical reconstruction of any tooth surface, etc. and resin Cement of Pediatric Dental Use (CROP), which is a new material that contains as a main element the Portland Cement being one of its main features their high biocompatibility.

This had in mind that one of the fundamental ways to measure the biocompatibility of dental materials is through dental implants in form the disc subcutaneous tissue materials. Were used 12 male albino rats between 3 and 5 months with a weight of 150 grams to 300 grams, each specimen was divided into two parts, in the right dorsal inoculated Resin Cement Pediatric Dental Use (CROP) and the dorsal left Composite Resin in an amount of 0.07 g per material into disks 1 mm high by 5 mm radius, 6 groups were formed; each group with 2 specimens 1, 2, 3, 7, 15, 30, days the experimentation. Then Each group were sacrificed at appointed times indicated and proceeded to perform the corresponding biopsy which containing the implant cements.

It was possible to find a great similarity between the Resin Cement of Pediatric Dental Use (CROP) and Composite Resin, also was identified that the Resin Cement of Pediatric Dental Use (CROP) caused equal inflammatory reaction that the Composite Resin at the end of the experiment.

Keywords: Experimental Cement - Composite Resin – Subcutaneous Tissue.



## INTRODUCCIÓN

La resina compuesta es un producto ya conocido en el mundo odontológico como un material de restauración, siendo este material de obturación es de elección en el tratamiento de caries en los dientes tanto en el sector anterior como el sector posterior, usado con frecuencia en nuestro medio.

Los tratamientos de lesiones cariosas en Odontopediatria en la actualidad son tratados con productos restauradores biocompatibles y estéticos, pero estos materiales restauradores en su gran mayoría tienen un cierto grado de toxicidad antes de su preparación llegando a provocar irritación en algunos casos y hasta toxicidad y necrosis en cavidades profundas. Es por esta razón y observando biológica y químicamente la similitud con el Cemento Pórtland, se decide realizar la investigación y en un futuro hacer uso de este material, porque produce similares efectos y características histopatológicas.

El presente estudio tiene como principal objetivo evaluar las respuestas inflamatorias del tejido conectivo subepitelial de ratas albinas ante la aplicación de la resina compuesta de restauración y el cemento resinoso de uso odontopediátrico (CROP). Esta evaluación se llevará a cabo en diferentes momentos con la finalidad de evaluar la respuesta inflamatoria.

Dicha tesis se ha desarrollado en tres capítulos: El Primer Capítulo Planteamiento Teórico, incluye la problemática de la Investigación, Objetivos, Marco Teórico; en el Segundo Capítulo Planteamiento Operacional, consideramos las técnicas, instrumentos y materiales de verificación, campo de verificación, estrategia de recolección, criterios para manejar los resultados; en el Tercer Capítulo Resultados, va el procesamiento, análisis e interpretación de los mismos; finalmente la Discusión, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y Anexos.

# CAPITULO I

# PLANTEAMIENTO

# TEORICO



## 1. PLANTEAMIENTO TEORICO:

### 1.1 Determinación Del Problema:

De acuerdo al mapa epidemiológico que arroja la Facultad de Odontología de la Universidad Católica De Santa María del año 2013 se observa que existe una alta incidencia de caries dental de más del 90% están infectados con dicha enfermedad, por lo que en parte de las resinas y ionómeros se requiere crear nuevos materiales nacionales sociales para contrarrestar esta gran enfermedad.

Dicha investigación nos permitirá determinar y comparar cual de estos dos materiales tiene el mayor, igual o menor grado de biocompatibilidad. Esta investigación es parte de todo un trabajo que se está realizando en la facultad de Odontología de la UCSM para poder crear un material de restauración de uso odontopediátrico

### 1.2 Enunciado Del Problema

**EFFECTO DE LOS MINI IMPLANTES DEL CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIÁTRICO Y DE LA RESINA COMPUESTA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTÁNEO DE RATAS ALBINAS DEL BIOTERIO DE LA UCSM, AREQUIPA PERÚ 2015**

### 1.3 Descripción Del Problema

#### 1.3.1. Área de conocimiento

Área general: Ciencias de la Salud.

Área específica: Odontología.

Especialidad: Odontopediátria.

Tópico específico: Materiales de restauración, respuesta histológica.

### 1.3.2 Análisis De Variables

Se tomó en cuenta si existe o no respuestas histológicas favorables o desfavorables

#### CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tipos	Variable	Indicadores	Subindicadores
Variable Estímulo 1	Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico	Composición	Polvo Resina especial Activador Oxido de Calcio Oxido de Zinc Dióxido de Titanio
Variable Estímulo 2	Resina Compuesta	Composición	Matriz Relleno inorgánico Agente de conexión (Silano) Sistema Activador Pigmentos Inhibidores de la polimerización Estabilizadores
Variable Respuesta	Respuesta Histológica del Tejido Celular Subcutáneo	Reacción Histológica	Presente Ausente
		Tipo de Respuesta Histológica	Aguda Interfase Crónica
		Intensidad de la Respuesta Histológica	Leve Moderada Severa

#### 1.4 Interrogantes:

- ¿Cuál será la reacción histopatológica ante la aplicación del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la aplicación de la Resina Compuesta en el tejido celular subcutáneo en Ratas Albinas a los 1, 2,3, 7, 15 y 30 días?
- ¿Cuál será la respuesta histopatológica ante la aplicación del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la aplicación de la Resina Compuesta en el tejido celular subcutáneo en Ratas Albinas a los 1, 2,3, 7, 15 y 30 días?
- ¿Cuál será el que tenga una mayor intensidad a la respuesta histopatológica en el tejido celular subcutáneo en Ratas Albinas a los 1, 2,3, 7, 15 y 30 días?

#### 1.5 Justificación:

##### 1.5.1 Relevancia Científica

El presente trabajo de investigación nos permitirá dar a conocer el grado de biocompatibilidad de este nuevo producto que es el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico comparándolo con un modelo patrón que es la Resina Compuesta que ya tiene una aceptabilidad en el mercado Odontológico. Esto nos permitirá tener un conocimiento aun mayor sobre este producto y si es aceptable en la odontología para el futuro de la salud dental de nuestros niños.

##### 1.5.2 Originalidad

El presente trabajo aportara algo nuevo en el mundo odontológico ya que se pretende crear una nuevo Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico para restauraciones y conocer su grado de biocompatibilidad y biotolerancia.

### 1.5.3 Viabilidad

El presente trabajo cuenta con todos los recursos para su elaboración y los métodos para su investigación

### 1.5.4 Interés personal

Con la investigación de este trabajo y su realización Respectiva, cumpliré con una de mis metas como futuro profesional para el servicio de la investigación odontológica y permitirme tener el título de “Cirujano-Dentista” en la Universidad Católica de Santa María.

## 2. Objetivos:

- Determinar la reacción histopatológica ante la aplicación del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la aplicación de la Resina Compuesta en el tejido celular subcutáneo en Ratas Albinas a los 1, 2,3, 7, 15 y 30 días.
- Determinar la respuesta histopatológica ante la aplicación del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la aplicación de la Resina Compuesta en el tejido celular subcutáneo en Ratas Albinas a los 1, 2,3, 7, 15 y 30 días.
- Comparar cuál será el que tenga una menor intensidad a las respuestas histopatológicas que generan en el tejido celular subcutáneo de Ratas Albinas el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la Resina Compuesta a los 1, 2,3, 7, 15 y 30 días.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. CONCEPTOS BÁSICOS:

##### 1) TEJIDO CONECTIVO

###### 1.1) Funciones del Tejido Conectivo

Aunque se atribuyen muchas funciones al tejido conectivo, sus funciones primarias consisten en brindar sostén estructural, servir como medio de intercambio, ayudar a la defensa y a la protección del cuerpo. Tiene del mismo modo, una función de sostén; el tejido conectivo forma las cápsulas que encierran los órganos y el estroma que forma la red estructural dentro de los órganos. El tejido conectivo funciona también como medio para el intercambio de detritus metabólicos, nutrientes y oxígeno entre la sangre y muchas de las células del cuerpo. Efectúan las funciones de defensa y protección a través de las células fagocíticas del cuerpo, que engloban y destruyen los detritus celulares, las partículas extrañas, los microorganismos y las células inmunosuficientes que producen sustancias farmacológicas que ayudan al control de la inflamación.

El tejido conectivo ayuda también a proteger el cuerpo al formar una barrera física contra la invasión y la diseminación de los microorganismos.<sup>1</sup>

###### 1.2) Constituyentes del Tejido Conectivo

###### a) Células del Tejido Conectivo

Las células pertenecientes al tejido conectivo son de varios tipos, pero para facilitar su estudio pueden agruparse en 2 categorías.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> LESLIE P. GARTNER. James L.Hiatti..Libro de Histología. Pág.97

Células fijas: se utilizan en determinadas regiones del tejido conectivo y permanecen allí hasta que mueren, son:

- Fibroblastos
- Células adiposas
- Células reticulares
- Condrocitos
- Osteocitos<sup>3 4</sup>

Células libres: tienen la facultad de desplazarse en el seno de la sustancia intercelular para ir a cumplir sus funciones en el lugar en el que sean necesarias. Algunas provienen del torrente sanguíneo son:

- Histiocitos
- Células cebadas
- Células plasmáticas
- Granulocitos: eosinófilos, neutrófilos y linfocitos<sup>5 6</sup>

Las células de los tejidos de sostén se dividen en tres tipos según sea su función básica:

- Células responsables de la síntesis y el mantenimiento de la sustancia extracelular.
- Células responsables del almacenamiento y metabolismo de las grasas.
- Células con un papel defensivo como parte del sistema inmune.<sup>7</sup>

#### **b) Sustancia intercelular**

La sustancia intercelular del tejido conectivo es producto de sus propias células.

---

<sup>2</sup> ALARCÓN W. Jesús. Manual de Histología. Pág.42.

<sup>3</sup> LESLIE P. GARTNER, James L. Hiatti. Ob. Cil. Pag. 96.

<sup>4</sup> DONW. FAWCETT. Compendio de Histología. Pag. 49.

<sup>5</sup> LESLIE P. GARTNER. James L. Hiatti. Ob. Cit. Pag. 96.

<sup>6</sup> DONW. FAWCETT. Ob.Cit. Pag. 49.

<sup>7</sup> W.HEAT y Colaboradores. Histología Funcional.Pág.61



Cumple función de conexión, soporte, sostén y relleno, aparte de que conforma el terreno o ambiente en el cual viven y trabajan las células.

Hasta hace poco se pensaba que las sustancias intercelulares solo conformaban el inerte almacén de soporte del tejido conectivo, pero en la actualidad se ha descubierto que también cumplen importantes funciones en la regulación del comportamiento mismo de las células que están en contacto con ellas, puesto que influyen en su desarrollo diferenciación, migración, proliferación, forma y funciones metabólicas.

En los últimos años existe una tendencia a utilizar la denominación de matriz intercelular para designar a estas sustancias.<sup>8</sup>

La matriz intercelular está constituida por:

- Sustancia amorfa o fundamental.
- Sustancia forme conformada por fibras colágenas de reticulina y elásticas.<sup>9</sup>

Otros componentes fibrilares de la matriz extracelular son las glucoproteínas estructurales son un conjunto de moléculas que se componen principalmente de cadenas proteicas. Todavía queda mucho por conocer acerca de su función en la matriz extracelular. Las glucoproteinas estructurales incluyen dos moléculas formadoras de fibrinas, la fibrilina y la fibronectina y un conjunto de proteínas no filamentosas entre las que se incluyen la laminina, la entactina y la tenascina, cuya función es participar en la interacción entre las células y la matriz extracelular.<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> ALARCÓN W., Jesús. Ob. Cit. Pág.68

<sup>9</sup> ALARCÓN W., Jesús. Ob. Cit. Pág.68

<sup>10</sup> J. W. REATO y colaboradores. Ob. Cit Pag. 61.

### 1.3) Clasificación de los Tejidos Conectivos

Es difícil lograr una clasificación ya que existen tanto tipos y variedades de tejido conectivo, especialmente si se tiene en cuenta que existen muchas formas de transición entre una variedad y otra. Hemos adoptado la clasificación presentada por ROSS Romrell Kaye y Alarcón.<sup>11</sup>

#### Tejido conectivo embrionario:

- **Tejido Mesenquimatoso**

Es el que se origina a partir del mesodermo y se encuentra únicamente en la vida embrionaria y fetal. Sus células mesenquimatosas son tan indiferenciadas que dan origen a todas las variedades de tejido conectivo y muscular, tienen forma estrellada, citoplasma tenue, núcleo de tamaño relativamente pequeño y discretamente ovalado. El mesenquima tiene abundante sustancia intercelular y es vascularizado.

- **Tejido conectivo mucoso**

Es un tejido parecido al anterior, del que difiere por la calidad de su sustancia amorfa que es principalmente ácido hialurónico y tiene una viscosidad parecida a la del moco; de ahí su nombre.

Sus células son de forma algo estrellada, presentan prolongaciones finas y largas.

Las fibras de este tejido son colágenas finas y se encuentran en mayor cantidad que en el tejido mesenquimatoso.

---

<sup>11</sup> ALARCÓN W.Jesús. Ob.Cit. Pág.69

Localización se encuentra tejido conectivo mucoso en el cordón umbilical, en donde se le conoce con el nombre de gelatina de Wharton. En el adulto se aprecia una variedad de conectivo mucoso en la pulpa dentaria.<sup>12</sup>

- **Tejido conectivo laxo**

Se caracteriza por ser un tejido blando con abundante sustancia intercelular y células.

Las fibras colágenas son numerosas, pero son delgadas y están orientadas en todas las direcciones.

Las fibras elástica también son finas, ramificadas y se entrecruzan formando mallas de espacios amplios.

Las fibras reticulares son particularmente abundantes en el límite entre el conectivo laxo y el tejido epitelial o el muscular.

Las células que predominan son los fibroblastos y los histiocitos, pero pueden encontrarse los otros tipos celulares, con excepción de los condrocitos y osteocitos que son células exclusivas del cartílago y del hueso respectivamente.

Localización.- Se encuentra conectivo laxo en todos los órganos y regiones de la economía:

- Debajo de los epitelios de revestimiento.
- Rodeando a las unidades secretorias de las glándulas.
- Acompañando a los vasos sanguíneos y linfáticos.
- Entre las fibras musculares y nerviosas, etc.

Funciones del tejido conectivo laxo

---

<sup>12</sup> DOWN, Faucett. Ob. Cit. Pág.49.

- Nutrición de las células de otros tejidos vecinos.
- Defensa contra la invasión de gérmenes.
- Reparación de las heridas o lesiones destructivas.<sup>13</sup>

#### • **Tejido conectivo denso**

Como el nombre lo indica, es un tejido de mayor consistencia que el anterior. Se caracteriza por la riqueza de fibras colágenas de diferentes diámetros; mucha de estas fibras son gruesas o están reunidas en mazos o haces, lo que confiere cierta dureza y resistencia al tejido.

Como es lógico suponer debido al predominio de las fibras, la sustancia amorfa es escasa, lo mismo que las células que, en su mayoría están representadas por fibroblastos.

Teniendo en consideración la distribución de las fibras, el conectivo denso se clasifica en irregular o regular.

#### • **Tejido conectivo denso irregular**

Posee sus fibras o haces colágenas dispuestos en diferentes sentidos. Esto le confiere al tejido resistencia, uniforme cualquiera sea el sentido de las fuerzas que actúen sobre él. Se encuentra principalmente en:

- Capa profunda de la piel.
- Cápsulas de varios órganos.
- Vainas de tendones y nervios.<sup>14</sup>

#### • **Tejido conectivo denso regular**

---

<sup>13</sup> FAWCETT D.W. Tratado de Histología. Pág.72.

<sup>14</sup> ROSS Romrell, Kaye. Histología Texto y Atlas. Pág.92.

Presenta sus fibras colágenas orientadas u ordenadas en determinados sentidos. Generalmente siguen la dirección de las líneas de fuerza que constantemente actúan sobre ellas. Esta disposición le confiere al tejido gran resistencia a la tracción.

El tejido denso regular puede clasificarse en las siguientes variedades:

- Fibras paralelas, Ej: los tendones.
- Fibras concéntricas. Ej: Cápsula del corpúsculo de Vater Pacini. A este tipo de tejido también se le llama lamelar en razón de que las fibras colágenas se disponen de tal manera que llegan a formar capas.<sup>15</sup>

## 2) INFLAMACIÓN

### 2.1) Concepto

Es el conjunto de mecanismos de los tejidos vivos frente a una agresión, que determina en los sistemas homeostáticos de la sangre y en los tejidos una serie de cambios encaminados a localizar y a aislar el agente agresor para luego eliminarlo y reparar el daño tisular producido.<sup>16</sup>

El proceso inflamatorio como parte del mecanismo inmunitario es normal, en consecuencia es benéfico para el organismo. No obstante bajo ciertas circunstancias se desencadenan innecesariamente o se prolongan en forma indebida, dando lugar a daño tisular con manifestaciones clínicas importantes.<sup>17</sup>

### 2.2) Agentes Causales

Son diversos los factores que ocasionan procesos inflamatorios, pese a lo

<sup>15</sup> ROSS Romrell, Kaye. Ob.Cit. Pág.92.

<sup>16</sup> ROJAS MONTOYA, Williamns. Inmunología. Pág. 38

<sup>17</sup> ROBBINS, Stanley. Patología Estructural y firncional. Pág. 57.

cual, es difícil determinar sólo por el aspecto macroscópico o histológico su naturaleza. Se los puede dividir en exógenos y endógenos por su origen, y en físicos, químicos o biológicos por su índole.<sup>18</sup>

- Exógenos

- Físicos: Se encuentran entre ellos los traumatismos, el calor, el frío, la electricidad y las radiaciones. Como puede entenderse, ante causas de naturaleza tan diversa, el mecanismo de acción y el período de latencia varían notablemente de unos a otros.
- Químicos: Figuran entre ellos ácidos, álcalis y gases irritantes, los que actúan provocando precipitación o desnaturalización de las proteínas celulares. Distintos tóxicos, de origen animal o vegetal, formados especialmente por aminoácidos, grasas y aceites.
- Biológicos: Son la causa más frecuente de inflamación. Las bacterias, hongos y virus provocan infecciones; los parásitos, infestaciones. Conviene recordar también que a las inflamaciones microbianas se las llama “sépticas” y, por oposición, a las no microbianas, “asépticas”.

- Endógenos

- Autoinmunitarias: Hay una serie de afecciones, como la periarteritis nudosa a nivel de las arterias, la enfermedad de Hashimoto que se produce en la glándula tiroides son ejemplos de inflamaciones por autoinmunidad.<sup>19</sup>
- Etiología Variada: Muchas afecciones quirúrgicas se acompañan de inflamaciones intensas, a pesar de no existir un componente infeccioso, por lo menos al principio, y en las que el mecanismo puede ser enzimático,

---

<sup>18</sup> ORTIZ Frutos E. colaboradores. Cirugía Semiología, fisiopatología y Clínica Quirúrgica. Pág.31.

<sup>19</sup> ORTIZ Frutos E. y colaboradores. Ob. Cit. Pág. 3.1

hipersecretor, mecánico, etc., como en la pancreatitis aguda, colecistitis aguda, etc.<sup>20 21</sup>

### 2.3) Manifestaciones Clínicas

La inflamación aguda puede dar signos locales, circunscritos en el sitio de la lesión, o puede dar signos y síntomas generales, sistémicos. Se liberan pirógenos (sustancias que produce fiebre). Este actúa sobre el centro termorregulador del hipotálamo.<sup>22</sup>

Desde el punto de vista clínico, la inflamación se caracteriza por cinco signos cardinales:

- El calor aumento en la temperatura local
- El rubor enrojecimiento
- El tumor: hinchazón
- Dolor
- Pérdida de la función

Los primeros cuatro fueron descritos por Celsus, el quinto fue una adición de Virchow. El rubor y calor se debe a un aumento de flujo sanguíneo al área inflamada; el tumor resulta del escape de líquido con proteínas plasmáticas y otros solutos de la sangre hacia los tejidos perivasculares. El dolor es ocasionado por la acumulación de sustancias químicas que estimulan las terminaciones nerviosas. La pérdida de la función ocurre por el dolor que se produce al mover o hacer trabajar al órgano o miembro afectado, se evita así una mayor velocidad circulatoria que favorecería una diseminación bacteriana e impediría una migración leucocitaria.<sup>23 24</sup>

---

<sup>20</sup> CHANDRASOMA, Parakrama y colaboradores. Patología General . Pág. 38

<sup>21</sup> ORTIZ Frutos E. y colaboradores. Ob. Cit Pág. 3.2

<sup>22</sup> CHANDRASOMA. Parakrama y colaboradores. Patología General . Pág. 38

<sup>23</sup> CHANDRASOMA, Parakrama y colaboradores, Ob..Cit. Pág. 174

<sup>24</sup> Ibidem. Pág.39

Estos signos se manifiestan cuando se produce inflamación aguda en la superficie del cuerpo. El dolor se produce solo cuando hay terminaciones nerviosas sensitivas en el sitio inflamatorio. El aumento de la temperatura local de la piel se debe al ingreso de una cantidad aumentada de sangre a la temperatura central del cuerpo, en la piel normalmente más fría.<sup>25</sup>

Si la inflamación es grave, se produce impotencia funcional y producción de pus o sin ella. La pus, es un exudado inflamatoria rico en proteína que contiene leucocitos vivos, restos celulares con o sin bacterias. Es un líquido extracelular inflamatorio con una densidad mayor de 1.020 que resulta de la alta concentración de proteína y restos celulares; en cambio se llama trasudado, a un líquido que tiene menor cantidad de proteínas, cuya densidad es de 1,012 consiste principalmente en agua y electrolitos.<sup>26</sup>

## **2.4) Tipos de Inflamación**

### **2.4.1. Inflamación Aguda**

Es la respuesta inmediata que se produce frente al agente lesivo, tiene una evolución relativamente breve, con una duración que oscila entre minutos, horas o pocos días.

Sus características principales son la exudación de fluidos y de proteínas plasmáticas, y la emigración de leucocitos.

#### **a) Alteraciones vasculares**

- Alteraciones en el flujo sanguíneo y en el calibre de los vasos: Se inician de una forma muy rápida tras la lesión y evolucionan a un ritmo que depende de la intensidad de la misma.

---

<sup>25</sup> Ibidem. Pág.40

<sup>26</sup> P. STIILES, Daniel y colaboradores. Ob. Cit. Pág. 175



- Después de un periodo inconstante y transitorio (suele durar unos pocos segundos) de vasoconstricción, se produce vasodilatación y que posteriormente da lugar a la apertura de nuevos lechos capilares en la zona de la lesión. Esta es la causa del aumento del flujo de sangre, que a su vez es el motivo del rubor y del incremento del calor en la zona de la lesión. La duración del periodo de vasodilatación depende del propio estímulo.
- La lentitud o retraso de la circulación se debe al aumento en la permeabilidad de la microvasculatura, con salida de fluido rico en proteínas desde la circulación hasta los tejidos extravasculares. El aumento de la viscosidad sanguínea se refleja en la presencia de pequeños vasos dilatados y repletos de hematíes, es decir, en la éxtasis.
- Luego los leucocitos se adhieren al endotelio, atravesando la pared vascular en un corto período de tiempo y dirigiéndose hacia el intersticio.

La duración de todos estos acontecimientos es variable. En el caso en que el estímulo es leve, las distintas fases de la éxtasis pueden no aparecer hasta transcurridos 15 a 30 minutos, mientras que cuando el estímulo es intenso lo hace al cabo de unos pocos minutos.<sup>27 28</sup>

---

<sup>27</sup> ROBBINS, Stanley. Patología Estructural y funcional . Pág. 60

<sup>28</sup> CHANDRASOMA, Parakrama Y colaboradores. Patología General Pág. 40

## ALTERACIONES EN EL FLUJO SANGUÍNEO Y EN EL CALIBRE DE LOS VASOS

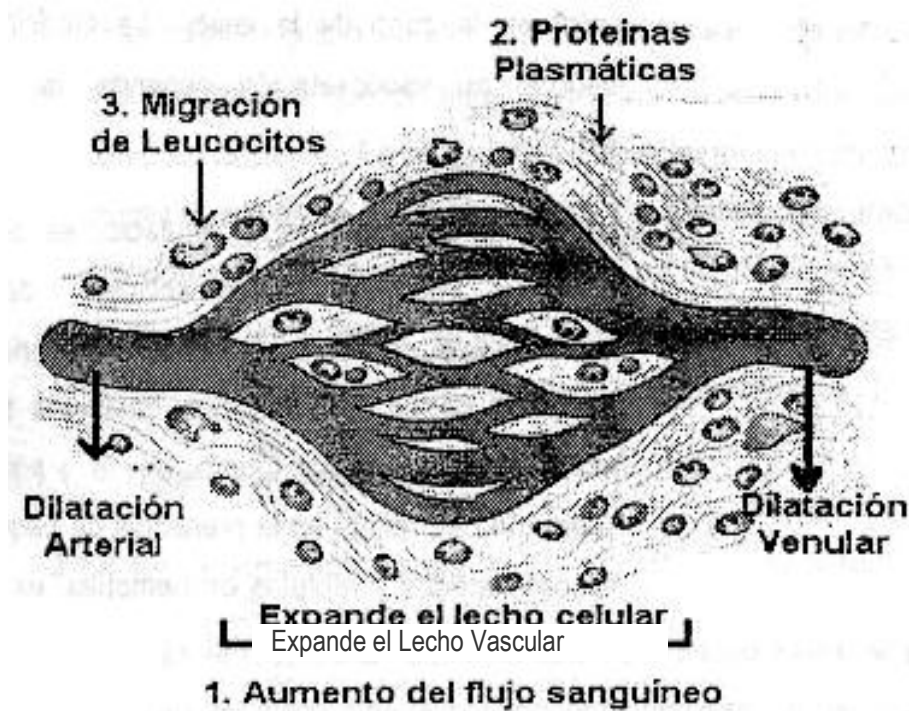


FIGURA N° 1 tomada de Tesis de Especialidad Dr. Alberto Figueroa

- Aumento de la permeabilidad vascular (filtración vascular): La salida de un exudado al intersticio es la característica principal y de mayor especificidad de la inflamación aguda. La pérdida de fluido rico en proteínas del plasma reduce la presión osmótica intravascular e incrementa la presión osmótica del fluido intersticial lo que genera una importante salida y acumulación de líquido en el tejido intersticial conocida como edema.

La normalidad del intercambio de fluido y de la permeabilidad microvascular depende de la integridad del endotelio. Los mecanismos conocidos para que el endotelio pueda ser atravesado en la inflamación son:

- Contracción de células endoteliales con ensanchamiento de sus uniones, intracelulares y formación de aberturas intercelulares. Es el mecanismo más común y es activado por histamina, bradicina, leucotrieno y muchos otros tipos de mediadores químicos, suele ser reversible o de corta duración (15 a 30 minutos) por ello se le denomina respuesta inmediata transitoria. Característicamente esta forma de filtración afecta sólo a las vénulas mientras no tiene ningún efecto sobre los capilares y las arteriolas.<sup>29 30</sup>
- Reorganización del citoesqueleto y de los mecanismos de unión celular (retracción endotelial). Es un fenómeno reversible que se caracteriza por que las células endoteliales se retraen en sus zonas de unión y aparecen aberturas entre las mismas. Duración mayor de 24 horas.
- Lesión endotelial directa con necrosis y despegamiento de las células endoteliales. Este efecto se observa habitualmente en las lesiones necrotizantes y se debe al daño directo del endotelio por el estímulo lesivo. En la mayoría de los casos se inicia inmediatamente tras la lesión y se mantiene con gran intensidad durante varias horas, hasta que los vasos que han sido lesionados presentan trombosis o reparación. Esta reacción se denomina respuesta inmediata sostenida, y en ella participan todos los niveles de microcirculación, es decir, vénulas, capilares y arteriolas.
- Lesión endotelial mediada por leucocitos. Estos se adhieren al endotelio en una fase relativamente inicial de la inflamación. Los leucocitos se pueden activar en este proceso dando lugar a la liberación de formas tóxicas de oxígeno y de enzimas proteolíticas, a su vez, estos productos producen la lesión y despegamiento del endotelio, con el consiguiente

---

<sup>29</sup> ROBBINS Ob. Cit. Pág. 60,61

<sup>30</sup> CHANDRASOMA, Parakrama Y colaboradores. Ob. Cit. Pág. 40-41

aumento en la permeabilidad. Esta forma de lesión esta restringida a vénulas y capilares pulmonares.<sup>31 32</sup>

- Filtración a través de los capilares en regeneración. Durante la reparación proliferan las células endoteliales y forman nuevos vasos sanguíneos (angiogénesis). Estas yemas capilares presentan permeabilidad a través de su pared hasta que las células endoteliales se diferencian y desarrollan las uniones intercelulares.

Existen otros mecanismos como:

- Aumento de la transcitosis a través del citoplasma endotelial, la cual se produce a través de canales formados por acumulaciones de vesículas y vacuolas, que se localizan en la proximidad de las uniones intercelulares.
- La filtración prolongada retardada es una curiosa reacción de incremento de la permeabilidad que se inicia transcurridas 2 a 12 horas, dura varias horas o días y afecta a vénulas y capilares, es producida, por ejemplo, por las lesiones térmicas, los rayos X, la radiación ultravioleta y ciertas toxinas bacterianas. Fig N°2.<sup>33 34</sup>

---

<sup>31</sup> ROBBINS Ob. Cit. Pág. 61,62

<sup>32</sup> CHANDRASOMA, Parakrama Y colaboradores. Patología General Pág. 40-41

<sup>33</sup> ROBBINS.Ob.Ct. Pág.62, 63.

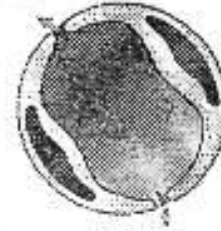
<sup>34</sup> CHANDRASOMA. Parakrama y colaboradores. Ob.Cit.Pág.41-45.

## MECANISMOS DE INCREMENTO DE LA PERMEABILIDAD VASCULAR EN LA INFLAMACIÓN

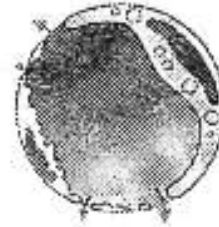
Contracción de células endoteliales con ensanchamiento de las uniones intracelulares y formación de aperturas intercelulares.



Reorganización del citoesqueleto y de los mecanismos de unión celular retracción.



Lesión endotelial directa con necrosis y despegamiento de las células endoteliales.



Lesión mediada por leucocitos



FIGURA N°2 tomada de Tesis de Especialidad Dr. Alberto Figueroa

**b) Acontecimientos celulares**

- Extravasación

Una de las funciones más características e importantes de la inflamación es el aporte de los leucocitos, principalmente neutrófilos y monocitos a la zona de lesión. Los leucocitos fagocitan los agentes patógenos destruyen las bacterias y otros microorganismos, y degradan el tejido necrótico y los antígenos extraños. Por desgracia los neutrófilos también pueden prolongar la inflamación e inducir lesión tisular al liberar enzimas, mediadores químicos y radicales tóxicos del oxígeno.

La extravasación, es decir, la secuencia de acontecimientos que se dan desde la salida del leucocito desde la luz vascular hasta que alcanzan el tejido intersticial se puede dividir en los siguientes pasos:

En la luz vascular.- marginación, rodamiento y adhesión. A medida que la velocidad del flujo sanguíneo disminuye en las fases iniciales de la inflamación, los leucocitos abandonan su posición en la columna central y se sitúan en la periferia del flujo, a lo largo de la superficie endotelial, este proceso inicial se denomina marginación.

Más tarde los leucocitos, de forma individual y en filas, se colocan sobre el endotelio y se adhieren al mismo en forma transitoria, este proceso se denomina rodamiento, para finalmente descansar en algún otro punto del endotelio donde se adhieren firmemente.<sup>35 36</sup>

Tras su adhesión los leucocitos dirigen sus pseudópodos hacia las uniones que existen entre las células endoteliales, se introducen apretadamente a través de las mismas y quedan situados entre las células endoteliales y la membrana basal. Finalmente atraviesan la propia membrana basal y salen al espacio extravascular. Este

<sup>35</sup> ROBBINS Ob. Cit. Pág. 63,64

<sup>36</sup> CHANDRASOMA, Parakrama Y colaboradores. Patología General Pág. 41-45

mecanismo de salida lo utilizan los neutrófilos, monocitos, linfocitos, eosinófilos y basófilos.

Transmigración a través de endotelio (también denominada diapedesis), está determinada principalmente por la fijación de moléculas complementarias de adhesión a la superficie de los leucocitos y células endoteliales, y que los mediadores químicos influyen en los procesos modulando la expresión de superficie y la intensidad de fijación de estas moléculas de adhesión.

Los receptores de adhesión implicados son las selectinas, las inmunoglobulinas y las integrinas. Fig.Nº3.

- Quimiotaxis y activación leucocitaria

Después de la extravasación, los leucocitos emigran en los tejidos hasta alcanzar la zona de lesión, a través de un proceso que se denomina quimiotaxis y que se pueden definir como la locomoción orientada según un gradiente químico.<sup>37 38</sup>

Diversas sustancias endógenas y exógenas pueden actuar como factores quimiotácticos. Los mediadores químicos endógenos son los componentes del sistema de complemento, los productos de la vía de la lipoxigenasa y las citocinas. Los agentes exógenos más comunes son los productos bacterianos. Además de estimular la locomoción, muchos factores quimiotácticos inducen otras respuestas en los leucocitos que se encuadran bajo la denominación común de activación leucocitaria.

Estas respuestas son las siguientes:

- Producción de metabolitos del ácido araquidónico a partir de fosfolípidos.

---

<sup>37</sup> ROBBINS Ob. Cit. Pág. 64, 65

<sup>38</sup> CHANDRASOMA, Parakrama Y colaboradores. Patología General Pág. 41-45

- Degranulación y secreción de enzimas lisosomales, y activación del estallido oxidativo.
- Modulación de las moléculas de adhesión leucocitaria.

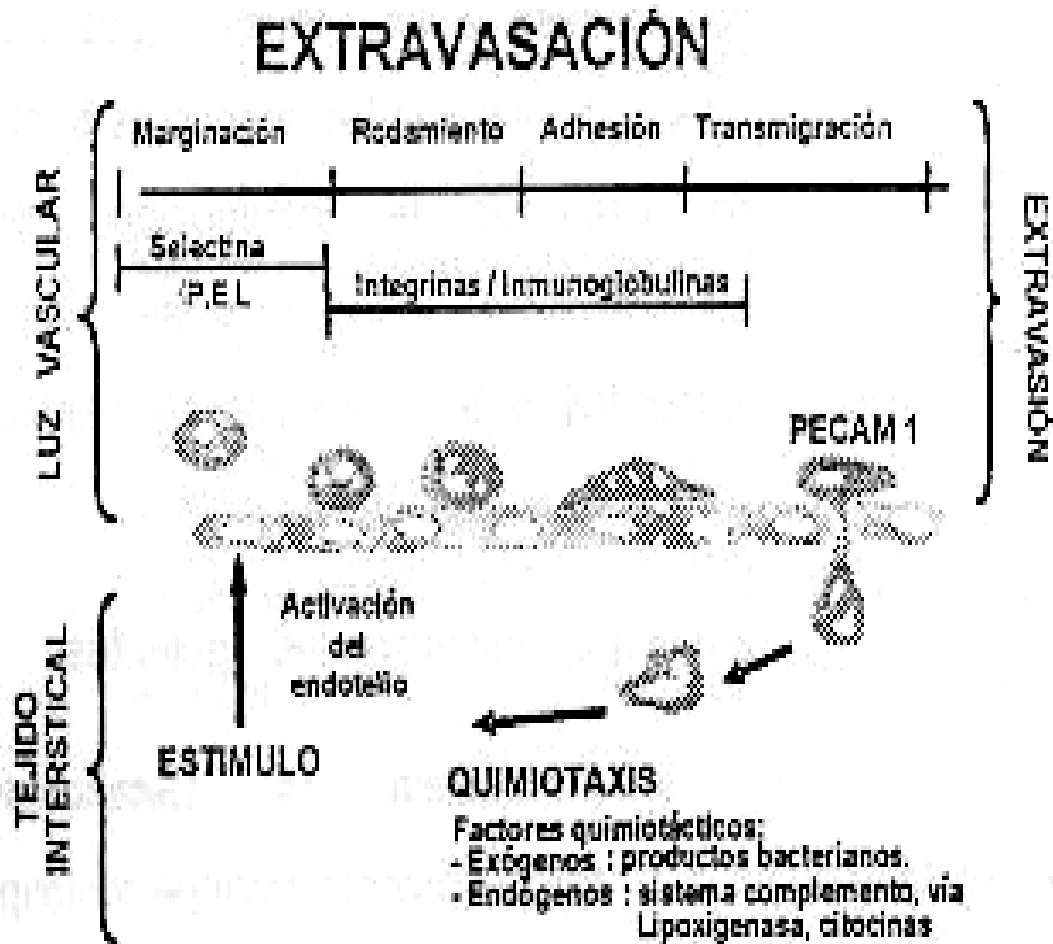


FIGURA Nº 3 tomada de Tesis de Especialidad Dr. Alberto Figueroa



- Fagocitosis

La fagocitosis junto con la liberación de enzimas por los neutrófilos y macrófagos constituyen dos de los principales efectos beneficiosos de la acumulación de los leucocitos en el foco de inflamación.

Se lleva a cabo a través pasos distintos, aunque relacionados entre si:

Reconocimiento y contacto. La mayor parte de los microorganismos no son reconocibles hasta que están recubiertos de factores naturales denominados opsoninas, que se unen a receptores específicos situados en los leucocitos. Las dos opsoninas más importantes son: el fragmento Fc de la inmunoglobulina G y el C3b. Los receptores correspondientes situados en los leucocitos son el FcγR, que reconocen el fragmento Fc de la IgG, y los receptores del complemento 1, 2 y 3 (CR, 1,2 y 3), que interaccionan con C3b.

Englobamiento. La fijación de la partícula opsonizada al receptor FC y 3 (que reconoce al fragmento Fc de la IgG) es suficiente para poner en marcha el englobamiento, proceso que se intensifica de forma importante en presencia del CR1, 2 y 3 (que reconocen el C3b). Durante el englobamiento el citoplasma emite extensiones (pseudópodos) que rodean a la partícula que va a ser fagocitada, proceso que en última instancia hace que la partícula quede incluida en un fagosoma. Posteriormente la membrana del fagosoma se une a la de un gránulo lisosomal y el contenido de este último descarga en el fagolisosoma.

Destrucción o degradación. La destrucción de las bacterias se consigue principalmente por mecanismos dependientes de oxígeno. La fagocitosis estimula un alto consumo de oxígeno y aumento de la oxidación de la glucosa. El sistema H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-MPO-haluro constituye el sistema bactericida más eficaz de los neutrófilos, los leucocitos con deficiencia de mieloperoxidasa

(MPO) también son capaces de destruir las células a través de superóxido, radicales oxhidrilo y oxígeno monoatómico.<sup>39 40</sup>

La presencia de diversas sustancias en el interior de los gránulos leucocitarios permite que se pueda inducir la destrucción de las bacterias incluso en situaciones de ausencia de consumo de oxígeno. Estas sustancias son la proteína bactericida por incremento de la permeabilidad (BPI), la lactoferrina, la proteína básica principal (MBP) y las defensinas. Tras su destrucción, las bacterias son degradadas en el interior de los fagolisosomas por acción de las hidrolasas ácidas de los gránulos azurófilos.

- Liberación de productos leucocitarios

Las alteraciones que sufren las membranas de neutrófilos y monocitos durante la quimiotaxis y la fagocitosis dan lugar a la liberación de productos, no sólo hacia el interior del fagolisosoma sino también, en ocasiones, hacia el espacio extracelular.

Las más importantes de estas sustancias son las enzimas lisosomales, presentes en los neutrófilos, los metabolitos activos del oxígeno y los productos del metabolismo del ácido araquidónico, como las prostaglandinas y los leucotrienos.<sup>41 42</sup>

---

<sup>39</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 69-71

<sup>40</sup> CHANDRASOMA, Parakrama Y colaboradores. Pág. 41-45

<sup>41</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 85

<sup>42</sup> CHANDRASOMA, Parakrama Y colaboradores. Pág. 41-47

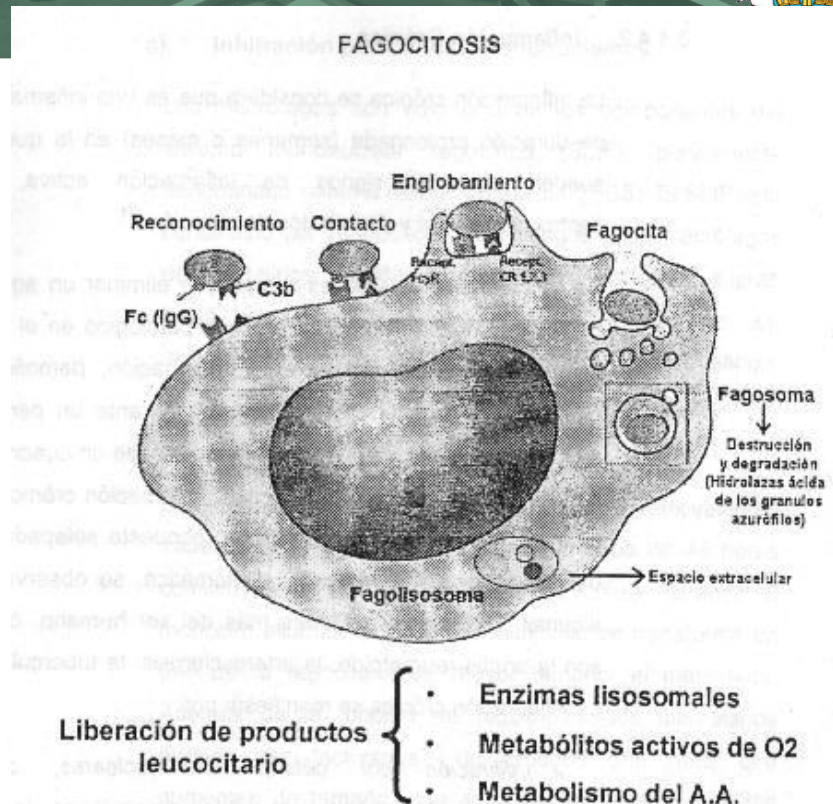


FIGURA N°4 tomada de Tesis de Especialidad Dr. Alberto Figueroa

### 2.4.2. Inflamación Crónica

La inflamación crónica se considera que es una inflamación de duración prolongada (semanas o meses) en la que se pueden observar signos de inflamación activa, de destrucción tisular y de intentos de curación.<sup>43</sup>

Se da cuando el cuerpo es incapaz de eliminar un agente nocivo y transcurre como un proceso patológico en el cual ocurren de manera concurrente, inflamación, demolición, cicatrización, regeneración y persisten durante un periodo prolongado. Aunque puede evolucionar desde un cuadro de inflamación aguda, con frecuencia la inflamación crónica se inicia de forma insidiosa como una respuesta solapada de baja intensidad y a menudo, asintomática, se observa en algunas de las

<sup>43</sup> WALTER John B. Patología Humana Pág. 89

enfermedades más del ser humano, como son la artritis reumatoide, la arterosclerosis, la tuberculosis. La inflamación crónica se manifiesta por:

- Infiltración por células mononucleares, como macrófagos, linfocitos y células plasmáticas, lo que refleja una reacción persistente a la lesión.
- Destrucción tisular inducida principalmente por las células inflamatorias.
- Intentos de reparación mediante sustitución con tejido conjuntivo, es decir, con proliferación de vasos de pequeño calibre (angiogénesis) y en especial, fibrosis.<sup>44 45 46</sup>

#### **a) Infiltración por Células Mononucleares**

Los macrófagos son sólo uno de los componentes del sistema mononuclear fagocítico (SMF), previamente denominado sistema reticuloendotelial (RES). El SMF está constituido por monocitos de la sangre y los macrófagos de los tejidos. Desde la sangre, los monocitos migran hacia los diferentes tejidos y se transforman en macrófagos. La vida media de los monocitos de la sangre es de aproximadamente un día, mientras que la de los macrófagos tisulares es de varios meses.

Los monocitos empiezan a migrar en fases relativamente iniciales de la inflamación aguda y al cabo de 48 horas constituyen el tipo predominante de célula. Cuando el monocito alcanza el tejido extravascular se transforma en una célula fagocitaria de mayor tamaño, -el macrófago. Además de la función de fagocitosis, los macrófagos pueden ser "activados", un proceso que hace que aumenten de tamaño, que se incrementen su capacidad para fagocitar y destruir los microorganismos que ingiere. Entre las señales de activación se incluyen las citocinas, las endotoxinas bacterianas, otros mediadores

---

<sup>44</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 86

<sup>45</sup> CHANDRASOMA, Parakrama Y colaboradores. Pág. 75-77

<sup>46</sup> WALTER John B. Ob. Cit. Pág. 93

químicos. Tras su activación secretan una amplia variedad de productos biológicamente activos que son mediadores importantes en la destrucción tisular, en la proliferación vascular y en la fibrosis, características de la inflamación crónica.<sup>47 48 49</sup>

Los macrófagos desaparecen finalmente en la inflamación aguda en la que es posible eliminar el agente irritante. En la inflamación crónica persiste la acumulación de macrófagos, mediada por mecanismos diferentes en relación con el tipo de reacción, así tenemos:

Refuerzo continuado de monocitos procedentes de la circulación, lo que se debe a la expresión sostenida de las moléculas de adhesión y de los factores quimiotácticos. Numéricamente, ésta es la fuente más importante de macrófagos.

Proliferación local de macrófagos, tras su emigración desde el torrente sanguíneo.

Inmovilización de los macrófagos en la zona de la inflamación.

El macrófago desempeña un papel clave en la inflamación crónica debido al gran número de sustancias biológicamente activas que puede producir. Algunas de ellas son toxinas para las células o para la matriz extracelular, otros atraen a otros tipos de células y otras dan lugar a la proliferación de fibroblastos y al depósito de colágeno.<sup>50 51 52</sup>

Otros tipos celulares presentes en la inflamación crónica son los linfocitos, células plasmáticas, eosinófilos y células cebadas.

---

<sup>47</sup> ROBBINS, Stanley. Ob. Cit. Pág. 87

<sup>48</sup> CHANDRASOMA, Parakrama y colaboradores. Pág. 75-77

<sup>49</sup> WALTER John B. Ob. Cit. Pág. 94

<sup>50</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 88, 89

<sup>51</sup> CHANDRASOMA, Parakrama Y colaboradores. Pág. 75-77

<sup>52</sup> WALTER John B. Ob. Cit. Pág. 95

Los linfocitos se movilizan en las reacciones inmunitarias medidas por anticuerpos y por células.

Los linfocitos se pueden activar por el contacto con el antígeno y por las citocinas que los macrófagos activados (monocinas) producen.

Las células plasmáticas elaboran anticuerpos dirigidos contra el antígeno que persiste en la zona de inflamación o contra los componentes tisulares alterados.

Los eosinófilos son característicos de las reacciones inmunitarias medidas por IgE y de las infestaciones parasitarias. Al igual que los neutrófilos, utilizan las moléculas de adhesión y los factores quimiotácticos para salir de la sangre. Los eosinófilos presentan capacidad de fagocitosis y pueden ser activados.

Aunque el neutrófilo es la célula característica de la inflamación aguda, en muchas normas de inflamación crónica de meses de duración se sigue observando un gran número de neutrófilos cuya presencia se debe a la persistencia de bacterias o de mediadores producidos por los macrófagos o por las células necróticas.<sup>53 54 55</sup>

### **b) Infiltración por Fibroblastos (Cicatrización)**

La inflamación crónica se caracteriza por la destrucción tisular persistente con afectación de las células parenquimatosas y del estroma que las soporta. Por ello, la reparación no se puede llevar a cabo únicamente por la regeneración de las células parenquimatosas, incluso en los órganos cuyas células son capaces de regenerar.

---

<sup>53</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 88, 89

<sup>54</sup> CHANDRASOMA, Parakrama Y colaboradores. Pág. 75-77

<sup>55</sup> WALTER John B. Ob. Cit. Pág. 95

Los intentos de reparación de la lesión tisular se realizan mediante la sustitución de las células parenquimatosas no regeneradas por tejido conjuntivo, lo que a su vez, da lugar a fibrosis y cicatrización.

Este proceso presenta cuatro componentes.

- Formación de nuevos vasos (angiogénesis)
- Emigración y proliferación de fibroblastos
- Depósito de matriz extracelular
- Maduración y organización del tejido fibroso, también denominado remodelación.<sup>56 57</sup>

## 2.5) Mediadores Químicos de la Inflamación

Los mediadores químicos se origina del plasma o de la célula. Los primeros deben ser activados para adquirir sus propiedades biológicas.

Los mediadores derivados de las células permanecen normalmente secuestrados en gránulos intracelulares, de manera que deben ser secretados de nuevo en respuesta a un estímulo.

Las principales células que secretan o sintetizan mediadores son las plaquetas, PMN, monocitos, macrófagos y células cebadas.<sup>58</sup>

### 2.5.1 Aminas Vasoactivas

#### a) Histamina

Se encuentra ampliamente distribuida en los tejidos, con mayor abundancia en las células cebadas, plaquetas y basófilos, se liberan

<sup>56</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 88, 89

<sup>57</sup> WALTER John B. Ob. Cit. Pág. 95

<sup>58</sup> ROJAS MONTOYA, William, Inmunología. Pág 46.

por degranulación en respuesta a diversos estímulos como lesiones físicas, traumatismos, frío, calor, reacciones inmunitarias.

La histamina da lugar a la vasodilatación e incremento de la permeabilidad vascular en pequeños vasos pero en arterias de mayor calibre produce constricción.

Se le considera responsable a la contracción endotelial y ensanchamiento de las uniones de células endoteliales.

Las concentraciones de histamina disminuyen de manera rápida dentro de una hora después del comienzo de la inflamación.<sup>59</sup>

#### **b) Serotonina**

Es un mediador vasoactivo cuyas acciones son similares a la de la histamina.

Está presente en células cebadas y plaquetas, la liberación de serotonina como de histamina producen vasodilatación y aumento en la permeabilidad y con probabilidad que son los principales agentes causantes de la fase transitoria inmediata de la respuesta inflamatoria aguda.<sup>60</sup>

Otras aminas importantes son la adrenalina y noradrenalina que participan en la inflamación aguda reduciendo el aumento de la permeabilidad vascular.<sup>61</sup>

### **2.5.2 Proteasas Plasmáticas**

#### **a) Sistema de complemento**

<sup>59</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 73, 74

<sup>60</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 75

<sup>61</sup> WALTER John B. Patología Humana . Pág. 61



Su objetivo es la lisis de los microorganismos a través del complejo de ataque a la membrana. Durante este proceso los factores derivados del complemento C5a y C3a ejercen su acción sobre diversos fenómenos de la inflamación aguda, principalmente causando un aumento de la permeabilidad vascular, adhesión, quimiotáxis y fagocitosis. C5a es un agente quimiotáctico potente para neutrófilos y macrófagos, además que activa el metabolismo del ácido araquidónico.

#### **b) Sistema de cininas**

Se activan por el factor Hageman o Factor XII de la coagulación y da lugar a la liberación de la Bradicinina un potente mediador que aumenta la permeabilidad vascular, también se produce contracción del músculo liso y estimula los receptores del dolor.

#### **c) Sistema de coagulación**

Durante la cascada de la coagulación se forman fibrinopéptidos que inducen un aumento de la permeabilidad vascular, la actividad quimiotáctica para los leucocitos, el aumento en la adhesión de los leucocitos y la proliferación de fibroblastos.<sup>62</sup>

### **2.5.3 Metabolitos del Ácido Araquidónico**

Es un ácido graso no saturado de 20 carbonos que se encuentran en fosfolípidos en membranas celulares de neutrofilos, células cebadas, monocitos y otras células. Se libera por activación de las fosfolipasas celulares a través de estímulos locales, mecánicos, físicos o químicos o por otros mediadores. El metabolismo del Ácido Araquidónico se lleva a

---

<sup>62</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 75

cabo a través de dos posibles vías de acuerdo a la enzima que inician las reacciones así tenemos:

Vía de la Cicloxigenasa: Permite la generación de prostaglandinas y tromboxanos.

Vía de la Lipoxigenasa: El producto principal son los leucotrienos.

Las prostaglandinas están también implicados en la patología de la fiebre y el dolor.<sup>63 64</sup>

#### **2.5.4 Factor Activador de Plaquetas**

Está en células cebadas, basófilos, PIVIN, monocitos, macrófagos, endotelio y plaquetas. Además de la estimulación plaquetaria, vasodilatación y aumento de la permeabilidad vascular, también produce la adhesión leucocitaria al endotelio, la quimiotaxis, la degranulación y el estallido oxidativo, también facilita la síntesis de otros mediadores especialmente de los eicosanoides.<sup>65 66</sup>

#### **2.5.5. Citocinas**

Son producidos principalmente por linfocitos y macrófagos activados y cuya función es la modulación de la función de otros tipos celulares que aunque se sabe que están implicados en la respuesta inmunitaria, también inducen efectos adicionales que desempeñan papeles importantes en la respuesta inflamatoria.

---

<sup>63</sup> ROJAS MONTOYA, Williams, Inmunología. Pág. 53.

<sup>64</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 77, 78

<sup>65</sup> ROJAS MONTOYA, Williams, Inmunología. Pág. 54

<sup>66</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 78

Las principales citocinas que actúan como mediadores de la inflamación tenemos IL 1, FNT alfa y la familia de la IL8.

IL1.

- Tiene acción sobre el endotelio capilar para facilitar la adherencia del PMN por medio de integrinas.
- Es un factor de crecimiento de Linfocitos T y fibroblastos.

FNT alfa.

- Da lugar a la agregación y cebamiento de los PMN.

IL8

- Presenta gran actividad quimiotáctica y activadora de PMN, monocitos y eosinófilos.
- Inductores más importantes son la IL1 y FNT alfa.<sup>67</sup>

### **2.5.6. Radicales Libres derivados del Oxígeno**

Estos metabolitos son liberados por los leucocitos hacia el espacio extracelular tras la exposición de éstos a agentes quimiotácticas o inmunocomplejos, y después de las reacciones de fagocitosis.

Están implicados en las siguientes respuestas:

Lesión endotelial, con el consiguiente incremento en la permeabilidad vascular.

---

<sup>67</sup> ROJAS MONTOYA, Williams, Ob. Cit. . Págs. 49, 50

Lesión de otros tipos celulares, células tumorales, hematíes o células parenquimatosas.<sup>68</sup>

### 3) RESINAS COMPUESTAS FOTOPOLIMERIZABLES:

#### 3.1 DEFINICIÓN:

Las resinas compuestas se han introducido en el campo de la Odontología Conservadora para minimizar los defectos de las resinas acrílicas que hacia los años 40 habían reemplazado a los cementos de silicato, hasta entonces los únicos materiales estéticos disponibles. En 1955 Buonocore utilizó el ácido ortofosfórico para incrementar la adhesión de las resinas acrílicas en la superficie adamantina. En 1962 Bowen desarrolló el monómero del Bis-GMA, tratando de mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas, cuyos monómeros permitían solamente la formación de polímeros de cadenas lineales<sup>69</sup>

Estos primeros composites de curado químico exigían mezclar la pasta base con el catalizador con los consiguientes problemas derivados de la proporción, batido y estabilidad de color. A partir de 1970 aparecieron los materiales compuestos polimerizados mediante radiaciones electromagnéticas que obviaban la mezcla y sus inconvenientes, se utilizó en los primeros momentos la energía luminosa de una fuente de luz ultravioleta (365 nm), pero ante sus efectos iatrogénicos y su poca profundidad de polimerización, fue sustituida por la luz visible (427-491 nm), actualmente en uso y desarrollo. El desarrollo de los composites ha sido y es incesante, lo que obliga a una continua actualización.

<sup>68</sup> ROBBINS, Stanley Ob. Cit. Pág. 78

<sup>69</sup> HERVAS GARCIA, Adela et al. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med. oral patol. oral cir.bucal (Internet)* [online]. 2006, vol.11, n.2 [citado 2015-03-06], pp. 215-220

La resina compuesta dental es un material de gran densidad de entrecruzamiento polimérico, reforzado con partículas de relleno que se unen a la matriz por un agente de conexión. Desde inicios de los años 70 han sido el material de elección para la restauración de las piezas del sector anterior, ganando aceptación por sus grandes mejoras en el sector oclusal, en piezas posteriores y zonas con gran exposición a las fuerzas por lo que además se usan como selladores de fosas y fisuras, cementación de otras prótesis fijas, adhesivos para frentes estéticos de porcelana.

La vida media de un composite actual es aproximadamente de 7 años acercándose al de la amalgama de 10 años aproximadamente.<sup>70</sup>

### 3.2 COMPOSICIÓN:

Las resinas compuestas para aplicaciones directas o indirectas poseen cuatro componentes básicos más importantes.

- Una matriz resinosa
- Iniciadores de polimerización físicos o químicos
- Una fase dispersa de cargas o colorantes
- Un agente de cobertura de las partículas de carga conocido como silano<sup>71</sup>

#### a) La Matriz Resinosa:

La Matriz de las resinas en la mayoría de las veces está constituida de monómeros que son diacrilatos alifáticos o aromáticos siendo el Bis – GMA (Bisfenil Glicidil Metacrilato) y el UDMA (Uretano Dimetil Metacrilato) los más frecuentemente utilizados. Además de estos componentes, la matriz resinosas posee monómeros diluyentes,

<sup>70</sup> RALPH H.; ESQUIVEL J. Materiales Odontológicos. 2004. p: 1

<sup>71</sup> CHAIN MARCELO C Y LUIS BARATIERI.. Restauraciones Esteticas con resinas compuestas en dientes posteriores . 2001. p: 12

necesarios para disminuir la viscosidad de los monómeros (BIS GMA Y binación de un ácido (solución de ácidos polialquenoicos) con UDMA) que poseen alto peso molecular, los monómeros diluyentes altamente utilizados son dimetacrilatos tales como el TEGDMA (Trietiler. O glicol dimetacrilato), el cual posibilita la incorporación de alto contenido de carga además de facilitar un material final con mejores características de manipulación.

#### b) Los Agentes Iniciadores:

Los agentes iniciadores son químicos que una vez activados o excitados, dan inicio al proceso de polimerización. En los sistemas resinosos auto – polimerizables a base de Bis GMA, por ejemplo el Peróxido de Benzoilo es el agente iniciador, que es utilizado con una amina aromática terciaria la cual segmenta el peróxido de Benzoilo en radicales libres. Ya en los **sistemas fotopolimerizables**, una luz visible con extensión de onda que varía de 420 a 450 nm excita a las canforquinonas u otra diquetona (que son los agentes iniciadores) para un estado triple, ocasionando una interacción reactiva con una amina terciaria no aromática. El resultado inmediato de un sistema iniciador es la formación de un radical libre, que es un compuesto muy reactivo por presentar un electro sin par. Cuando este radical libre encuentra un monómero resinoso con conexiones dobles de carbono ( $C=C$ ), forma un par con uno de los electrones de la conexión doble, dejando los demás miembros del par libre igualmente reactivos, ávidos para continuar la reacción. En las resinas compuestas químicamente polimerizadas, el peróxido de Benzoilo reacciona con 2% de amina terciaria aromática para formar los radicales libres, mientras en las resinas fotopolimerizadas 0,06% de canforquinona y 0,04% de anima terciaria alifática (o 0,01% aromática) son activadas por la luz visible para formar radicales libres.

### c) Partículas de carga

Las partículas de carga ofrecen estabilidad dimensional la inestable matriz resinosa, con la finalidad de mejorar sus propiedades.

Cuando estas partículas son mezcladas con la matriz, el primer efecto es la reducción de la contracción de polimerización, simplemente por el hecho de disminuir la cantidad de resina presente en un cierto volumen. Otras mejoras inmediatas observadas son la menor sorción de agua y un menor coeficiente de expansión térmica, además en el aumento en la resistencia de tracción, compresión y abrasión y un mayor módulo de elasticidad (mayor rigidez). Las partículas de carga normalmente utilizadas son partículas de cuarzo o vidrio, obtenidas de diversos tamaños a través de un proceso de molienda, siendo el cuarzo dos veces más duro y menos susceptible a la erosión que el vidrio, además de proporcionar mejor adhesión con los agentes de cobertura. Otras partículas de carga también son utilizadas como las diminutas partículas de sílica, con aproximadamente 0,05  $\mu\text{m}$  en tamaño (micropartículas obtenida mediante procesos pirolíticos y de precipitación).

### d) Agente de Cobertura

Este es el material responsable de la unión de las partículas de carga a la matriz resinosa, hecho extremadamente importante en lo que se refiere a la mejora de las propiedades físicas y mecánicas una vez que ofrece una transferencia de tensiones de la fase que se deforma más fácilmente (matriz) para la fase más rígida (carga). Además de esto, el agente de cobertura ofrece una estabilidad hidrolítica, ya que previene la penetración de agua en la interfase resina/carga. Los agentes de cobertura son frecuentemente denominados silanos, por pertenecer al grupo de los órgano-silanos, que cuando hidrolizados poseen grupos

silanoles los cuales se unen a los silanos de las superficies de las partículas de carga por conexiones siloxanas. Los órgano-silanos, por ser moléculas bipolares, también poseen grupos metacrilatos, los cuales forman conexiones covalentes con la resina en el proceso de polimerización, ofreciendo una adecuada interfase resina/partícula de carga.<sup>72</sup>

### 3.3 CLASIFICACIÓN

#### 3.3.1 Según el sistema de Activación:

El proceso de polimerización de los monómeros en las resinas compuestas se puede lograr de varias formas. En cualquiera de sus formas es necesaria la acción de los radicales libres para iniciar la reacción. Para que estos radicales libres se generen es necesario un estímulo externo.

Los sistemas de activación responsables por la conversión polimérica actualmente utilizados son:

- El calor (termopolimerizables)
- La luz azul visible (fotopolimerizables)
- Componentes químicos (autopolimerizables)<sup>73</sup>

La termopolimerización es un sistema que ofrece la mayor tasa de conversión monómero/polímero, resultando en una resina mucho más rígida y resistente a las manchas y a la fractura.

Este sistema es utilizado en la confección de partículas de carga prepolimerizadas, utilizadas en las resinas compuestas de microparticulas asi como las restauraciones indirectas tipo facetas, inlays, onlays y overlays.

<sup>72</sup> CHAIN MARCELO C Y LUIS BARATIERI.. Ob cit p: 13

<sup>73</sup> CHAIN MARCELO C Y LUIS BARATIERI.. Ob cit p: 14



El sistema de fotopolimerización es uno de los sistemas más populares y de buena calidad el cual resulta una cura uniforme a la matriz resinosa, este método emplea la utilización de la luz visible provee el estímulo que activa un iniciador de resina (canforquinonas, licerinas y otras diquetonas) siendo necesarias que las resinas sean expuestas a una fuente de luz con la adecuada longitud de onda entre 420 y 500 nanómetros en el espectro de luz visible, sin embargo el clínico debe ser cuidadoso en el espectro de luz hasta que el material este listo para curar y favorecer el tiempo de trabajo adecuado.

### 3.3.2 Según el tamaño y la distribución de las partículas de relleno:

A lo largo de los años las resinas compuestas se han clasificado de distintas formas con el fin de facilitar al clínico su identificación y posterior uso terapéutico. Una clasificación aún válida es la propuesta por Lutz y Phillips. Esta clasificación divide las resinas basadas en el tamaño y distribución de las partículas de relleno en: convencionales o macrorelleno (partículas de 0,1 a 100µm), microrelleno (partículas de 0,04µm) y resinas híbridas (con rellenos de diferentes tamaños).<sup>74</sup>

Otro sistema de clasificación fue el ideado por Willems y col. el cual a pesar de ser más complejo, aporta más información sobre diversos parámetros como el módulo de Young, el porcentaje del relleno inorgánico (en volumen), el tamaño de las partículas, la rugosidad superficial y la resistencia compresiva.<sup>75</sup>

#### a) Resinas de macrorelleno o convencionales:

Tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50 µm. Este tipo de resinas fue muy utilizada, sin embargo, sus

<sup>74</sup> RODRIGUEZ G. Douglas et al. evolución y tendencias actuales en resinas compuestas (*Internet*) [online]. 2008, vol.46, n.2 [citado 2015-03-06], pp. 215-220

<sup>75</sup> RODRIGUEZ G. Douglas et al. Ob cit.[citado 2015-03-06], pp. 215-220

desventajas justifican su desuso. Su desempeño clínico es deficiente y el acabado superficial es pobre, visto que hay un desgaste preferencial de matriz resinosa, propiciando la prominencia de grandes partículas de relleno las cuales son más resistentes. Además, la rugosidad influencia el poco brillo superficial y produce una mayor susceptibilidad a la pigmentación. Los rellenos más utilizados en este tipo de resinas fueron el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario. El relleno de cuarzo tiene buena estética y durabilidad pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. El vidrio de estroncio o bario son radiopacos pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo.

**b) Resinas de microrelleno:**

Estas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05  $\mu\text{m}$ . Clínicamente estas resinas se comportan mejor en la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración. Entre tanto, cuando se aplican en la región posterior muestran algunas desventajas, debido a sus inferiores propiedades mecánicas y físicas, ya que, presentan mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad.

**c) Resinas híbridas:**

Se denominan así por estar reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 mm, incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 mm. Corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la Odontología.

Los aspectos que caracterizan a estos materiales son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja sorción acuosa, excelentes características de pulido y texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, formulas de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia.

**d) Híbridos Modernos:**

Este tipo de resinas tienen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde  $0.4\mu\text{m}$  a  $1.0\mu\text{m}$ ), unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, estas resinas son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez.

**e) Resinas de Nanorelleno:**

Este tipo de resinas son un desarrollo reciente, contienen partículas con tamaños menores a  $10\text{ nm}$  ( $0.01\mu\text{m}$ ), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente  $75\text{ nm}$ . El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrecen alta translucidez, pulido superior, similar a las resinas de microrelleno pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas. Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior.

**Resinas compuestas de baja viscosidad o fluidas:**

Son resinas a las cuales se les ha disminuido el porcentaje de relleno inorgánico y se han agregado a la matriz de resina algunas sustancias o modificadores reológicos (diluyentes) para de esta forma tornarlas menos viscosa o fluida. Entre sus ventajas destacan: Alta capacidad de humectación de la superficie dental (asegura la penetración en todas las irregularidades) tienen el potencial de fluir en pequeños socavados, puede formar espesores de capa mínimos, lo que previene el atrapamiento de burbujas de aire, tiene una alta elasticidad o bajo módulo elástico (3,6 - 7,6 GPa), lo cual se ha demostrado que provee una capa elástica entre la dentina y el material restaurador que puede absorber la contracción de polimerización asegurando la continuidad en la superficie adhesiva y reduce la posibilidad de desalojo en áreas de concentración de estrés. Aunque este tipo de resinas posee una alta contracción de polimerización (4 a 7 %), su gran elasticidad es un factor que contrarresta el esfuerzo interfacial. Sin embargo, la radiopacidad de la mayoría de estos materiales es insuficiente, por lo que puede producir confusión a la hora de determinar caries recurrente. Algunas de las indicaciones para estos materiales son: restauraciones de clase V, abfracciones, restauraciones oclusales mínimas o bien como materiales de forro cavitario, un aspecto controvertido, ya que las resinas fluidas no satisfacen el principal propósito de los forros cavitarios como es la protección del complejo dentino-pulpar.

**Resinas compuestas de alta viscosidad, condensables, de cuerpo pesado, compactables o empacables.**

Las resinas compuestas de alta densidad son resinas con un alto porcentaje de relleno. Este tipo de resinas han sido llamadas erróneamente "condensables". Sin embargo, ellas no se condensan ya que no disminuyen su volumen al compactarlas, sencillamente ofrecen

una alta viscosidad que trata de imitar la técnica de colocación de las amalgamas. La consistencia de este tipo de materiales permite producir áreas de contacto más justos con la banda matriz que los logrados con los materiales de viscosidad estándar en restauraciones clase II. Para obtener esta característica, se desarrolló un compuesto denominado PRIMM (Polimeric Rigid Inorganic Matrix Material), formado por una resina Bis-GMA ó UDMA y un alto porcentaje de relleno de partículas irregulares (superior a un 80% en peso) de cerámica (Alúmina y Bióxido de Silicio). De esta forma se reduce la cantidad de matriz de resina aumentando su viscosidad y creando esta particular propiedad en su manejo, diferente a las resinas híbridas convencionales, ya que estas resinas son relativamente resistentes al desplazamiento durante la inserción. Su comportamiento físico-mecánico supera a las resinas híbridas,(56) sin embargo, su comportamiento clínico es similar al de las resinas híbridas. Como principales inconvenientes destacan la difícil adaptación entre una capa de resina y otra, la dificultad de manipulación y la poca estética en los dientes anteriores. Un aspecto que se debe tomar en cuenta es la forma de polimerización, ya que se han obtenido mejores resultados con la técnica de polimerización retardada. Otro aspecto esencial para obtener mejores resultados es la utilización de una resina fluida como liner. La resina fluida al poseer un bajo módulo de elasticidad, escurre mejor y por eso posibilita una mayor humectación, adaptación y funciona como un aliviador de tensión, compensando el estrés de contracción de polimerización de la resina "empacable" al ser colocadas sobre la resina fluida. Su principal indicación es la restauración de cavidades de clase I, II y VI.<sup>76</sup>

### 3.4 CARACTERÍSTICAS:

---

<sup>76</sup> RODRIGUEZ G. Douglas et al. Ob. cit., vol.46, n.2 [citado 2015-03-06], pp. 215-220

### 3.4.1 Resistencia al Desgaste

Es la capacidad que poseen las resinas compuestas de oponerse a la pérdida superficial, como consecuencia del roce con la estructura dental, el bolo alimenticio o elementos tales como cerdas de cepillos y palillos de dientes. Esta deficiencia no tiene efecto perjudicial inmediato pero lleva a la pérdida de la forma anatómica de las restauraciones disminuyendo la longevidad de las mismas. Esta propiedad depende del tamaño, la forma y el contenido de las partículas de relleno así como de la localización de la restauración en la arcada dental y las relaciones de contacto oclusales. Cuanto mayor sea el porcentaje de relleno, menor el tamaño y mayor la dureza de sus partículas, la resina tendrá menor abrasividad.

Leinfelder y col. explican el fenómeno de la siguiente manera: Dado que el módulo elástico de la resina es menor que el de las partículas de relleno, las partículas que conforman el relleno son más resistentes al desgaste, comprimen la matriz en los momentos de presión (como las cargas cíclicas) y esto causa el desprendimiento de partículas de relleno y del agente de conexión silano, exponiéndose la matriz, la cual es más susceptible al desgaste. Este fenómeno por pérdida de partículas de la superficie es conocido como "plucking out".

### 3.4.2 Textura Superficial

Se define la textura superficial como la uniformidad de la superficie del material de restauración, es decir, en las resinas compuestas la lisura superficial está relacionada en primer lugar con el tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno y en segundo lugar con una técnica correcta de acabado y pulido. Una resina rugosa favorece la acumulación de placa bacteriana y puede ser un irritante mecánico especialmente en zonas próximas a los tejidos gingivales. En la fase de pulido de las restauraciones se logra una menor energía superficial,

evitando la adhesión de placa bacteriana, se elimina la capa inhibida y de esta forma se prolonga en el tiempo la restauración de resina compuesta. Las resinas compuestas de nanorelleno proporcionan un alto brillo superficial.

### **3.4.3 Coeficiente de Expansión Térmica**

Es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Cuanto más se aproxime el coeficiente de expansión térmica de la resina al coeficiente de expansión térmica de los tejidos dentarios, habrá menos probabilidades de formación de brechas marginales entre el diente y la restauración, al cambiar la temperatura. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica unas tres veces mayor que la estructura dental, lo cual es significativo, ya que, las restauraciones pueden estar sometidas a temperaturas que van desde los 0° C hasta los 60° C.

### **3.4.4 Sorción Acuosa (adsorción y absorción) y Expansión Higroscópica**

Esta propiedad esta relacionada con la cantidad de agua adsorbida por la superficie y absorbida por la masa de una resina en un tiempo y la expansión relacionada a esa sorción. La incorporación de agua en la resina, puede causar solubilidad de la matriz afectando negativamente las propiedades de la resina fenómeno conocido como degradación hidrolítica. Dado que la sorción es una propiedad de la fase orgánica, a mayor porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua. Baratieri y Anusavice refieren que la expansión relacionada a la sorción acuosa es capaz de compensar la contracción de polimerización. Las resinas Híbridas proporcionan baja sorción acuosa.

### **3.4.5 Resistencia a la Fractura**

Es la tensión necesaria para provocar una fractura (resistencia máxima). Las resinas compuestas presentan diferentes resistencias a la fractura y va a depender de la cantidad de relleno, las resinas compuestas de alta viscosidad tienen alta resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación.

#### **3.4.6 Resistencia a la Compresión y a la Tracción**

Las resistencias a la compresión y a la tracción son muy similares a la dentina. Esta relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción.

#### **3.4.7 Módulo de elasticidad**

El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material. Un material con un módulo de elasticidad elevado será más rígido; en cambio un material que tenga un módulo de elasticidad más bajo es más flexible. En las resinas compuestas esta propiedad igualmente se relaciona con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico.

#### **3.4.8 Estabilidad del color**

Las resinas compuestas sufren alteraciones de color debido a manchas superficiales y decoloración interna. Las manchas superficiales están relacionadas con la penetración de colorantes provenientes principalmente de alimentos y cigarrillo, que pigmentan la resina. La decoloración interna ocurre como resultado de un proceso de foto oxidación de algunos componentes de las resinas como las aminas terciarias. Es importante destacar que las resinas fotopolimerizables son mucho más estables al cambio de color que aquellas químicamente activadas.



### 3.4.9 Radiopacidad

Un requisito de los materiales de restauración de resina es la incorporación de elementos radio opacos, tales como, bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano, los cuales permiten interpretar con mayor facilidad a través de radiografías la presencia de caries alrededor o debajo de la restauración.

### 3.4.10 Contracción de Polimerización

La contracción de polimerización es el mayor inconveniente de estos materiales de restauración. Las moléculas de la matriz de una resina compuesta (monómeros) se encuentran separadas antes de polimerizar por una distancia promedio de 4 nm. (Distancia de unión secundaria), al polimerizar y establecer uniones covalentes entre sí, esa distancia se reduce a 1.5 nm (distancia de unión covalente). Ese "acercamiento" o reordenamiento espacial de los monómeros (polímeros) provoca la reducción volumétrica del material.

La contracción de polimerización de las resinas es un proceso complejo en el cual se generan fuerzas internas en la estructura del material que se transforman en tensiones cuando el material está adherido a las superficies dentarias.

Según Chen y col. las tensiones que se producen durante la etapa pregel, o la etapa de la polimerización donde el material puede aún fluir, pueden ser disipadas en gran medida con el flujo del material. Pero una vez alcanzado el punto de gelación, el material no fluye y las tensiones en su intento de disiparse pueden generar:

### 3.4.11 Biocompatibilidad

La preocupación sobre la biocompatibilidad de las resinas compuestas hace referencia a los efectos sobre la pulpa en dos sentidos: 1) la toxicidad química inherente a los materiales y 2) la filtración marginal de fluidos orales.<sup>77</sup>

La agresión química a la pulpa de las resinas compuestas es posible si los componentes se vierten o se difunden del material y alcanzan la pulpa directamente. Las resinas compuestas con un polimerizado adecuado son relativamente biocompatibles debido a que presentan una solubilidad mínima y hay muy poca filtración de sustancias que no han reaccionado. Desde un punto de vista toxicológico, esta filtración es tan pequeña que no puede causar una reacción tóxica. Sin embargo, desde un punto de vista inmunológico, y en condiciones extremadamente raras, algunos pacientes y personal profesional pueden desarrollar una respuesta alérgica a los materiales.<sup>78</sup>

Los materiales que no han fraguado en forma adecuada en el suelo de una cavidad pueden servir de reservorio de componentes que pueden difundirse y provocar una inflamación pulpar a largo plazo. Esta situación es especialmente preocupante en los materiales fotopolimerizables. Si el clínico pretende polimerizar una capa demasiado gruesa de resina o si ha empleado un tiempo de exposición inadecuado, los materiales no fraguados o escasamente polimerizados pueden difundir algunos de sus componentes hacia la pulpa. La segunda preocupación biológica se asocia con la contracción de polimerización de la resina compuesta y la consiguiente aparición de la filtración marginal, que permite el crecimiento bacteriano en su interior, y estos microorganismos pueden provocar caries secundarias o

---

<sup>77</sup> KENNETH J. ANASAVICE. Phillips ciencia de los materiales dentales 11ava edicion, p. 436

<sup>78</sup> KENNETH J. ANASAVICE. Ob. cit p. 436

reacción pulpar. Por ello se debe realizar una técnica de restauración con objeto de disminuir la contracción de polimerización y la filtración marginal.<sup>79</sup>

Por otra parte los estudios citotoxicos de Wennberg y col. Es decir, la colocación de muestras de material dentro de un cultivo de células vivas, han demostrado relativa biocompatibilidad de las resinas compuestas, es decir, la no presentación de muerte celular o escasa inhibición en su crecimiento celular.<sup>80</sup>

Las pruebas de biocompatibilidad a las cuales se somete un material restaurador son: Documento C – 41 ADA.

- a) Prueba Citotóxica: Colocación de material en cultivos de células vivas. Se estudia el efecto del material en investigación: ¿produce lisis celular? ¿disminuye la división celular?
- b) Prueba Sistémica: Reacción al material, utilizado en implantes en diferentes tejidos de animales vivos. Colocación de materiales de estudio, en el tracto digestivo de animales.**
- c) Comportamiento del material en condiciones similares a las propuestas para uso, pero en dientes de animales.
- d) Si el material cumple con los requerimientos de biocompatibilidad arriba anotados en a-b-c, se inicia el estudio de comportamiento clínico en el humano.<sup>81</sup>

---

<sup>79</sup> KENNETH J. ANASAVICE. Phillips Ob. Cit.11ava edicion, p. 436

<sup>80</sup> GUZMAN Jose Humberto. Biomateriales Odontológicos de Uso Clinico.3ra edicion, p. 194

<sup>81</sup> GUZMAN Jose Humberto. OB Cit.3ra edicion, p. 195

### 3.5 CONSIDERACIONES CLÍNICAS

#### 3.5.1 Ubicación de la cavidad

Las características de la restauración, en cuanto a extensión y localización, son decisivas para la selección de un material u otro. Cuando se trata de hacer una obturación de alto requerimiento mecánico (cavidades de clase IV con función oclusal, de clase I amplias, de clase II compuestas o complejas, o de clase VI), el composite más indicado es el que tenga mayor volumen de carga inorgánica y que, en el caso del sector posterior, sea radiopaco.

Las restauraciones en los dientes anteriores, exigen un mayor grado de estética, con lo que en estos casos están indicados composites con otras características: buen pulido, opacidad adecuada para pasar inadvertido o fluorescencia. La capacidad de pulido depende del tamaño de la partícula; los composites con rellenos submicrónicos o con nanopartículas son los ideales. No hay que olvidar que se pueden combinar materiales como, por ejemplo, en el caso de una restauración de clase IV extensa, en la que estaría indicado un composite densificado (generalmente, un híbrido) de alta carga recubierto en la zona vestibular por un composite microfino (de microrrelleno).

El tratamiento de lesiones cervicales, tanto en el sector posterior como en el anterior requieren ser obturadas de manera óptima con materiales de alta capacidad de pulido, con el fin de evitar el acúmulo de placa sobre ellos, así como un material que tenga buena respuesta a la flexión.<sup>82</sup>

#### 3.5.2 Requerimientos Estéticos:

---

<sup>82</sup> HERVAS GARCIA, Adela et al. Ob. Cit (*Internet*) [online]. 2006, vol.11, n.2 [citado 2015-03-06], pp. 215-220

En ocasiones, los composites no van destinados de manera primaria a resolver un problema funcional, sino estético: tratamiento de dismorfias o de discoloraciones, cierre de diastemas o camuflaje de malposiciones dentales; en otras al requerimiento mecánico se le añade el estético: grandes lesiones cariosas en dientes anteriores o traumatismos dentales en el frente dental anterior.

Para ello se deben considerar otros componentes de los composites que facilitan la terapéutica y que, en ocasiones, dan lugar a la aparición de productos especiales. En este sentido hay que resaltar el papel, en primer lugar de la opacidad del material. Algunos composites se presentan como "universales", lo cual significa que, además de poder ser utilizados tanto en el sector anterior como en el posterior, pueden ser usados sin ningún otro producto adicional. Pero, por otra parte, es común ver presentaciones de composites en los que hay un material estándar y otro más opaco. Una cosa distinta son los opacificadores, materiales resinosos que se usan para tapar el color dental subyacente. El uso de estos últimos materiales quita la transparencia del diente, lo cual obliga a suplirla artificialmente, con la combinación de materiales, en este caso un composite híbrido que recubre al opacificador y una fina lámina de composite microfino que solapa al anterior, consiguiendo de esta manera, gracias a las diferentes composiciones de los distintos elementos, dar un tipo de reflexión y de refracción de la luz que incide sobre el diente que mejore su aspecto final acercándolo al natural. En el campo opuesto, los composites translúcidos son útiles para reproducir bordes incisales de pacientes jóvenes. Los tintes son resinas con colorantes intensos que se utilizan para incrementar la estética final de la restauración; su objetivo es el de reproducir características morfológicas o cromáticas propias de cada paciente: manchas blancas, líneas de incremento, fisuras, etc; pero, hay que recordar que su uso ha de ser mínimo: poca cantidad y

localización subsuperficial (siempre recubierto por otro composite, generalmente microfino), de forma que no se note que se ha colocado en la restauración.

Una mención especial merecen los composites especiales para dientes blanqueados. Cuando un diente requiere un tratamiento blanqueador es porque tiene una discoloración más o menos intensa. Tras el blanqueamiento la percepción del color puede mejorar, pero el color final no es como los más habituales, de ahí que existan formulaciones específicas para estas situaciones, aunque no están disponibles en todos los composites del mercado.<sup>83</sup>

#### 4) CEMENTO EXPERIMENTAL

##### 4.1 DEFINICIÓN

El presente trabajo de investigación surge a partir de la necesidad de aprovechar los beneficios de los compuestos principales del agregado de mineral trióxido (MTA) encontrados también en el Cemento Blanco y el Cemento Portland, y crear un nuevo material de obturación en odontopediatría, que sea, permanente biocompatible, fácil de aplicar y de bajo costo.

Al ser un nuevo material obturador es de vital importancia probar en primer lugar sus propiedades mecánicas como dureza superficial, compresión, contracción, etc. Ya que serán la base para comparar su eficacia con otro material común en odontopediatría, la resina compuesta de restauración.

---

<sup>83</sup> HERVAS GARCIA, Adela et al. Ob. Cit (*Internet*) [online]. 2006, vol.11, n.2 [citado 2015-03-06], pp. 215-220

## 4.2 COMPOSICIÓN

- Cemento portland ( 30 – 50 gr )
- Resina Poliester (50 gr)
- Dióxido de Titanio (10 – 30 gr)
- Oxido de Calcio( 1- 5gr)
- Peróxido de MEK (1.5 gr)
- Solución de Cobalto

### 4.2.1 CEMENTO PORTLAND

#### A. Definición

Se considera cemento a toda sustancia o mezcla de sustancias que tienen propiedades adhesivas, por tanto, productos muy diversos incluso resinas.

El cemento consiste en un polvo fino que se obtiene moliendo la escoria de una mezcla de arcilla y piedra caliza. Al mezclar cemento y agua se obtiene una masa plástica que se endurece progresivamente, a medida que se forman cristales entrelazados de aluminio silicatos, hidratados, hasta alcanzar una dureza similar a la piedra.<sup>84</sup>

#### B. Composición

**a) Silicato Tricálcico (Alita)** define la resistencia inicial (en la primera semana) y tiene mucha importancia en el calor de hidratación.

**b) Silicato Dicálcico (Belita)** define la resistencia a largo plazo y tiene incidencia menor en el calor de hidratación.

---

<sup>84</sup>Yura Portland- Edición 1999 - Arequipa

**c) Aluminio Tricálcico** 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.

Es responsable de la resistencia del cemento, los sulfatos ya que al reaccionar con estos produce sulfoaluminatos con propiedades expansivas por lo que hay que limitar su contenido.

**d) Alumino - ferrito Tetracálcico (Celita)** tiene trascendencia en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

**e) Óxido de Magnesio (MgO)** pese a ser un componente menor, tiene importancia pues para contenidos mayores del 5% trae problemas de expansión en la pasta hidratada y endurecida.

**f) Óxidos de Potasio y Sodio (Álcalis)** tienen importancia para casos especiales de reacciones químicas con ciertos agregados y los solubles en agua Contribuyen a producir eflorescencias con agregados calcáreos

**g) Óxidos de Manganeso y titanio ( $Mn_2O_3$ ,  $TiO_2$ )**

### C. TIPOS DE CEMENTOS

Las empresas cementeras en el Perú, producen los siguientes tipos de cementos:

#### **Cemento Andino S.A.**

- ✓ Cemento Portland Tipo I
- ✓ Cemento Portland Tipo II
- ✓ Cemento Portland Tipo V



### **Cemento Lima S.A.**

- ✓ Cemento Portland Tipo 1; Marca "SOL"
- ✓ Cemento Portland Tipo IP Marca "SU PER CEMENTO ATLAS"

### **Cemento Norte Pacasmayo S.A.**

- ✓ Cemento Portland Tipo I
- ✓ Cemento Portland Tipo II
- ✓ Cemento Portland Tipo V
- ✓ Cemento Portland Puzolánico Tipo IP
- ✓ Cemento Portland MS -ASPM C -1157

### **Cemento Sur S.A.**

- ✓ Cemento Portland Tipo 1- Marca "Rumi"
- ✓ Cemento Portland Puzolámico Tipo IPM - Marca "Inti"
- ✓ Cemento Portland Tipo II
- ✓ Cemento Portland Tipo V

### **Cemento Yura S.A.**

- ✓ Cemento Portland Tipo I
- ✓ Cemento Portland Tipo IP
- ✓ Cemento Portland Tipo IPM
- ✓ Cemento de Albañilería<sup>85</sup>

## **4.2.2 RESINA POLIÉSTER CRISTAL**

### **A. Definición**

Es un líquido de consistencia viscosa translúcida o transparente, dependiendo su color del tipo de resina. Endurece o gelifica al sumarle dos componentes: catalizador y acelerador, comenzando a reaccionar

---

<sup>85</sup> NAVARRO V. Javier, Tecnología de los materiales, pág. 35.

químicamente. Desarrolla calor, pasando de estado viscoso a gelatinoso, para posteriormente endurecerse en forma irreversible. Este proceso se llama polimerización: reacción por la cual pequeñas moléculas que están en un cuerpo se unen y forman moléculas gigantes, conformando el material.

La resina, con el acelerador y catalizador, reacciona a temperatura ambiente, lo ideal son los 20° centígrados. Al endurecerse no es posible disolverla nuevamente, siendo la materia plástica termoestable. Es fuerte, durable y resistente.<sup>86</sup>

## B. Componentes

### ✓ Catalizador

Componente que se le agrega al poliéster para su melificación e inicia la reacción, en una proporción variable usualmente del 2 %; el efecto producido dependerá de la temperatura ambiente. Se presenta en estado líquido transparente aunque existe también en estado sólido; también se lo denomina Mec. Consideramos más práctico su uso en estado líquido ya que es más fácil de medir el porcentaje a agregar a la resina con goteros graduados o vasos medidores.

### ✓ Acelerante

Componente que acelera el endurecimiento del material.

Se presenta en forma líquida, de color violeta, o en pasta, siendo más aconsejable el líquido.

La proporción a utilizar varía según el tipo de trabajo entre el 0,5 al 3% del volumen de la resina a utilizar; la temperatura ambiente modifica el

---

<sup>86</sup> <http://es.scribd.com/doc/27972522/-INTRODUCCION-A-LOS-USOS-DE-LA-RESINA-POLIESTER-Y-OTROS-MATERIALES-1>

tiempo de gelificado de la resina debiendo usarse menos acelerador en días calurosos.

Nunca debe mezclarse con el catalizador en estado puro, porque podría provocar reacciones químicas muy violentas no recomendables.

Su abuso varía el color de la resina. En general se usa el acelerador denominado de cobalto.

Se mide su proporción con goteros o vasos de medida.<sup>87</sup>

### C. Fases de polimerización

El curado en si consta principalmente de tres fases:

- ✓ La melificación: en la que se produce el paso de la resina de un estado inicial líquido viscoso, pero con facilidad de fluir.
- ✓ El endurecimiento: la resina pasa de gel blando a endurecida o sólida.
- ✓ La maduración: durante la resina adquiere todas sus características mecánicas y químicas.<sup>88</sup>

### D. Cargas

A la resina puede sumársele una amplia gama de cargas que no contengan humedad.

- ✓ Las hay pétreas: arena, cuarzo, marmolinas, cemento, carbonato de calcio, talco, etc.
- ✓ Y las hay metálicas: limaduras de hierro, latón, cobre, aluminio, grafito, etc.

Cuanto más fina es la malla o granulometría de los metales, mejor será el resultado.<sup>89</sup>

<sup>87</sup>[www.topseis.com/Doc/poliester.pdf](http://www.topseis.com/Doc/poliester.pdf)

<sup>88</sup><http://es.scribd.com/doc/27972522/-INTRODUCCION-A-LOS-USOS-DE-LA-RESINA-POLIESTER-Y-OTROS-MATERIALES-1>

### 4.2.3 CARBONATO DE CALCIO

El carbonato de calcio es un compuesto químico, de fórmula  $\text{CaCO}_3$ . Es una sustancia muy abundante en la naturaleza, formando rocas, como componente principal, en todas partes del mundo y es el principal componente de conchas y esqueletos de muchos organismos (p.ej. moluscos, corales) o de las cascaras de huevo.

#### Usos

- ✓ En medicina se utiliza habitualmente como suplemento de calcio, como antiácido y agente adsorbente.
- ✓ Es fundamental en la producción de vidrio y cemento, entre otros productos.
- ✓ Se presenta como un polvo incoloro e insípido, insoluble en agua.<sup>90</sup>
- ✓ Es empleado en la elaboración de dentífricos y como antiácido, como pulimento, etc.<sup>91</sup>

### 4.2.4 DIÓXIDO DE TITANIO

Se encuentra comúnmente en una forma negra o de color castaño conocida como rutilo. Las formas naturales que se encuentran menos en la naturaleza son la anatasita y la brooquita. Tanto el rutilo como la anatasita puros son de color blanco.

#### Usos

- ✓ Aplicado en preparaciones para labios, actúa como pantalla protectora contra la exposición a rayos solares.

---

<sup>89</sup> <http://es.scribd.com/doc/27972522/-INTRODUCCION-A-LOS-USOS-DE-LA-RESINA-POLIESTER-Y-OTROS-MATERIALES-1>

<sup>90</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato\\_de\\_calcio](http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato_de_calcio)

<sup>91</sup> FRIEDENTHAL, Marcelo, Diccionario de Odontología, pág. 273

- ✓ Incorporado a una gota de acrílico de curado rápido, es utilizado como opacificador que evita que se transparente el oro o el metal a través del frente estético en prótesis fija.
- ✓ Incorporado a resinas a base de Bis-Gama empleadas como sellador de fosas y fisuras, actúa facilitando la detección clínica del material ayudando así a evaluar su permanencia en el lugar elegido, en controles periódicos al respecto.<sup>92</sup>
- ✓ Se utiliza para realzar el color blanco de ciertos alimentos, como los productos lácteos y dulces. También da brillo a la pasta de dientes y algunos medicamentos.

### 4.3 PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CEMENTO PORTLAND

Las propiedades mecánicas es el conjunto que exhiben los materiales sometidos a la acción de diferentes cargas, esfuerzos o fuerzas mecánicas, a las deformaciones producidas y a las repercusiones biológico-clínicas que todo ello puede comportar en el ámbito bucal.

**A. Fuerza o carga:** Se denomina carga a la fuerza externa que actúa sobre el material.<sup>93</sup>

La fuerza procede del empuje o la tracción que ejerce sobre otro. Las fuerzas pueden actuar a través del contacto directo entre los cuerpos o a distancia. La aplicación de una fuerza sobre un cuerpo produce un cambio en la posición de reposo o de movimiento del mismo.

La unidad de fuerza es el newton N.<sup>94</sup>

#### Fuerza de compresión

Es la situación de dos fuerzas de igual dirección (actuando sobre una misma recta) y en sentido contrario buscando sus puntos y, por ello,

<sup>92</sup>FRIEDENTHAL, Marcelo, Diccionario de Odontología, pág. 145

<sup>93</sup> VEGA DEL BARRIO José, Materiales en Odontología: fundamentos BIOLÓGICOS. Clínicos, biofísicos y fisicoquímicos. Pág. 162

<sup>94</sup>CRAIG Robert G. Materiales de Odontología restauradora, pág. 56

generando una tendencia a disminuir la longitud del cuerpo (aplastarlo, comprimirlo).<sup>95</sup>

Las fuerzas compresivas producen en los materiales la deformación conocida genéricamente como maleabilidad (formación de láminas)<sup>96</sup>

**B. Tensión:** Cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo y tiende a deformarlo, se genera una resistencia a dicha fuerza externa. La reacción interna tiene la misma intensidad y la dirección opuesta a las de la fuerza externa aplicada y recibe el nombre de tensión. Es frecuente expresar la tensión en mega pascales (Mapa).

Simultáneamente se produce una deformación en compresión y si se estudia la tensión máxima que se pueda llegar a inducir, **se hablará de resistencia compresiva o a la compresión.**<sup>97</sup>

La resistencia compresiva es una propiedad importante en los materiales restaurativos, particularmente en el proceso de masticación. Esta prueba es más apropiada para comprobar materiales quebradizos, que muestran resultados relativamente bajos cuando se les somete a tensión.<sup>98</sup>

### C. Deformación

Las deformaciones hay que entenderlas simplemente como cambios dimensionales (longitudes, volúmenes, etc.). Es importante diferenciar la secuencia de las mismas cuando se aplican las cargas.

---

<sup>95</sup>MACCHI, Ricardo Luis. Materiales dentales, pág. 20

<sup>96</sup>VEGA DEL BARRIO José, Ob. Cit. Pág. 164

<sup>97</sup>CRAIG Robert G. Ob. Cit. Pág. 57

<sup>98</sup><http://www.miseq.com/s-1-2-4.pdf>

✓ Deformación elástica

Cuando un material es sometido a un esfuerzo, relativamente pequeño, se deforma y cuando deja de actuar dicha fuerza el material vuelve a su dimensión original

✓ Deformación plástica

Si a continuación de la deformación elástica la fuerza sigue actuando, el material seguirá deformándose, pero llega un momento a partir del cual el material no recobra ya su dimensión original! aunque se retire la fuerza.

Posteriores aumentos de las cargas conducirán a mayor deformación plástica y en el último extremo, a la fractura; en ese momento se habrá superado la resistencia final.

**D. Resistencia de rotura**

Tensión nominal desarrollada en un materia! en la rotura. No es necesariamente igual a la resistencia máxima. Y, puesto que no se tiene en cuenta el estrangulamiento al determinar la resistencia de rotura, raramente indica el esfuerzo real en la rotura.<sup>99</sup>

La resistencia para impedir la fractura es requisito de todo material dental. La fractura acelera la corrosión, da lugar a caries secundaria y ocasiona fallas clínicas.<sup>100</sup>

---

<sup>99</sup>VEGA DEL BARRIO, José. Ob. Cit. Pág. 163

<sup>100</sup>[www.medilegis.com/3ancoConocimiento/O/Odontologica-v1n4-maateriales/materiales.htm](http://www.medilegis.com/3ancoConocimiento/O/Odontologica-v1n4-maateriales/materiales.htm)

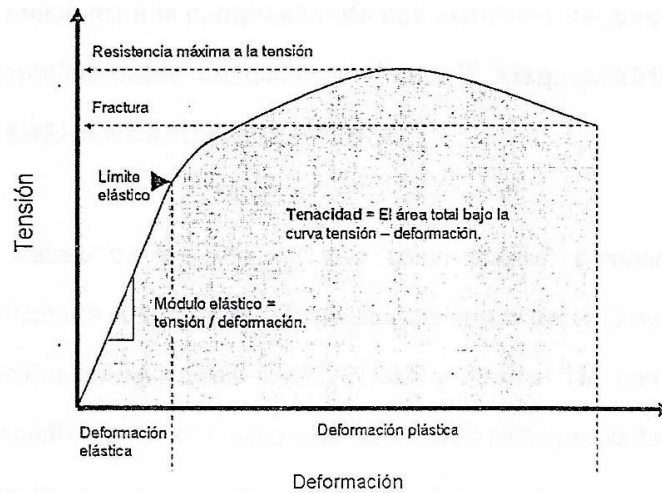


FIGURA Nº 5 tomada de Tesis de Dra. Kimberly Figueroa

No siempre hay que asociar la idea de materiales muy rígidos como idóneos para usos en la cavidad bucal. En ocasiones, cierto grado de deformabilidad puede ser deseable.

Así, para elaborar una incrustación metálica en una cavidad clase I, en un molar, puede preferirse una aleación levemente deformable. Esta podrá adaptarse ligeramente, por sus bordes, y mejorar el ajuste oclusal, con el paso de tiempo durante la masticación, contra el bisel del borde de la cavidad, que no una aleación muy rígida.<sup>101</sup>

#### 4.4 CARACTERISTICAS

El CROP es un material creado a base de sulfatos dicálcicos y tricálcicos, entre otros componentes principales del MTA. Encontrados también en el Cemento Portland. Agregados con oxido de Calcio, etc. En un medio resinoso, reacciona a un catalizador (MECK)

- CROP polvo
- Resina especial
- Activador

<sup>101</sup> VEGA DEL BARRIO José, Ob. Cit. pág. 162.



- Oxido de Calcio
- Oxido de Zinc
- Dióxido de Titanio

El Cemento Portland es el principal componente de los cementos de construcción, pero colocado en menor proporción (40 -50 %) Y el resto se rellena con puzolana y yeso.

El CROP está en base de cemento Blanco Portland Tipo 1

Nuestro punto de Referencia fue crear un producto a partir de los componentes del MTA- En el mercado existe actualmente un material semejante que es el Biodentine.

### **3.2 ANALISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATORIOS**

- **ANTECEDENTES LOCALES**

- **Título y Autor de la Investigación**

**Título: Efecto de los cementos pórtland puzolánico yura y mta en la respuesta histológica del tejido conectivo subepitelial en ratas albinas, arequipa 2005**

**Autores:**

Dr. Rufo alberto figueroa banda

**Resumen**

El presente trabajo de investigación tiene por objeto comparar las reacciones inflamatorias evaluando la respuesta histológica producida por el MTA (Mineral Trióxido Agregado) material biocompatible usado en perforaciones de canal radicular, reabsorciones internas dentales, cirugías paraendodónticas, como material retro-obturador, en pulpotomías, en protecciones pulpares directas, etc, y el cemento de construcción Portland puzolánico Yura que se utiliza como un material para edificaciones.

La idea surgió porque ya ha habido antecedentes de otros trabajos en varias partes del mundo y que incluso en los antecedentes de la investigación se explican.

Se usaron 32 ratas albinas hembras y machos entre 3 y 5 meses con un peso de 150 gr a 300 gr, se dividió cada espécimen en 2 partes, en la parte ventral derecha se inoculó CPPY y la parte ventral izquierda el MTA en una proporción de 0.07 gr por cada material, diluidos en 1cc de agua destilada, se conformó 8 grupos; cada grupo con 4 especimenes de 1, 2, 3, 7, 14, 21, 30 y 45 días. Posteriormente cada grupo se sacrificó en los tiempos señalados y

se procedió a realizar la biopsia correspondiente que contenía los cementos implante, luego de fijó en formol al 10%.

Seguidamente las muestras fueron procesadas mediante la técnica de parafina y coloreadas con hematoxilina y eosina. Luego se hizo la lectura histológica correspondiente encontrándose que hay biocompatibilidad para ambos materiales.

Se logró encontrar gran similitud entre el cemento Pórtland Puzolánico Yura y el MTA, también se logró identificar que el Cemento Pórtland Puzolánico Yura provocaba menor reacción antiinflamatoria que el MTA.

➤ **Título y Autor de la Investigación**

**Título: Efecto del ionómero de restauración ketac molar y el cemento resinoso odontopediátrico experimental (crop) ante la presencia de streptococcus mutans en la universidad católica de santa maría, arequipa Perú 2014**

**Autores:**

Kimberly Figueroa Castellanos

**Resumen**

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto antimicrobiano de un nuevo Cemento Resinoso Odontopediátrico Experimental (CROP) que está compuesto de Cemento portland ( 30 – 50 gr ) , Resina Poliester (50 gr) Dióxido de Titanio (10 – 30 gr) Oxido de Calcio( 1- 5gr) Peróxido de MEK (1.5 gr) y solución de Cobalto frente a una bacteria presente que provoca la caries dental.

Dicha investigación se realizo en el laboratorio de microbiología de la Universidad Católica Santa María , se utilizo el streptococcus mutans para probar la susceptibilidad del nuevo Cemento Resinoso Experimental

Odontopediátrico (CROP) Y el ionómero de restauración KETAC MOLAR los cuales se pueden utilizar como materiales de restauración en niños . Se utilizó el método de difusión por profundidad en placas petri realizándose la lectura a las 24 horas, 48 horas y 72 horas observándose halos inhibitorios en ambos materiales.

El mayor promedio de halo inhibitorio a las 24 horas fue para el ionómero de restauración KETAC MOLAR (2.36mm) y menor para el CROP (2.10mm), a las 48 horas fue para el KETAC MOLAR (2.23mm) y menor para el CROP (2.21 mm), a las 72 horas fue para el KETAC MOLAR (2.34mm) y menor para el CROP (2.21mm).

Sin embargo se demostró que no hubo diferencia significativa entre ambos materiales de restauración a las 24, 48 y 72 horas.

➤ **Título y Autor de la Investigación**

**Título: “Efecto de las membranas testácea y biomesh en la respuesta histológica del tejido conectivo y en el grado de reabsorción de las mismas en ratas wistar albinas del bioterio de la U.C.S.M. Arequipa - 2010”**

**Autores:**

Borjas Roa Nancy Beatriz

**Resumen**

El objetivo central del presente trabajo de investigación fue comparar el efecto de las membranas Testácea y Biomesh en la respuesta histológica del tejido conectivo y en el grado de reabsorción de las mismas, teniendo en cuenta que la membrana Testácea es un elemento natural extraído de la cáscara interna del huevo de pato y la membrana Biomesh es una membrana sintética comercial. Con tal objeto se conformó un solo grupo de estudio constituido por 12 ratas Wistar Albinas, las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a los criterios de inclusión. Es importante

precisar que cada espécimen generó dos sectores, uno experimental y otro control, asignándose por sorteo los lados izquierdos al primer sector y los lados derechos al segundo sector, conformando un total de 24 unidades de análisis.

En ambos sectores se realizó una incisión de aproximadamente 1.5 cm paralelas entre sí y longitudinalmente al eje vertical de la rata, profundizando un bolsillo interno (colgajo a bolsillo) para recibir los implantes, luego se procedió a la perforación y colocación del punto de sutura en ambos lados y se continuó con la colocación de los implantes: membrana Testácea en el sector izquierdo y se anidó el punto. En seguida se colocó la membrana Biomech en el sector derecho y se anidó el punto, esto con el fin de no mover los implantes.

Se recolectaron las muestras a los 30, 60 y 90 días después de la cirugía realizándose el procesamiento histológico de las muestras.

Los datos recolectados, luego fueron procesados y analizados estadísticamente arribándose a importantes resultados como el hecho de que la membrana Testácea y la membrana Biomech generaron una respuesta histológica estadísticamente similar en el tejido conectivo y acusaron similar grado de reabsorción ( $p > 0,05$ ) (aunque matemáticamente diferente), ya que ambas membranas generaron inflamación crónica, ausencia de granuloma, angiogénesis leve, fibrosis leve, ausencia de hemorragia intersticial, paniculitis y edema en el 100% de los casos. Sin embargo, ambas membranas tuvieron un diferente grado de reabsorción. Así el 50% de los sectores experimentales exhibió una reabsorción moderada y severa de la membrana Testácea, en tanto que los sectores controles mostraron los mismos grados de reabsorción de la membrana Biomech pero con el 75% y 25% respectivamente.

Sin embargo se demostró que no hubo diferencia significativa entre ambos materiales de restauración a las 24, 48 y 72 horas.

➤ **Título y Autor de la Investigación**

**Título: “ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA MECANICA AL DESGASTE POR ABRASION DE LOS MATERIALES CEMENTO PORTLAND MODIFICADO RESINOSO Y RESINA COMPUESTA CONVENCIONAL DE BAJO COSTO L-LIS AREQUIPA 2012”**

**Autores:**

Bustinza Del Castillo Katherin Vanesa

**Resumen**

El presente trabajo de investigación de tipo comparativo se tuvo como objetivo comparar la resistencia mecánica al desgaste por abrasión del cemento portland modificado resinoso y una resina convencional de bajo costo L-LIS de la marca FGM con el fin de determinar cuál de los materiales es más resistente a la propiedad mencionada.

Según los resultados se concluyo que el cemento Portland modificado resinoso con un mayor de pérdida de peso den 7.98% presento la menor pérdida de peso estadísticamente significativa mientras la resina compuesta convencional L-LIS de la FGM presento un pro medio de 12.56% siendo así la de menor resistencia al desgaste por abrasión.

➤ **Título y Autor de la Investigación**

**Título: “RESISTENCIA MECANICA A LA COMPRESION DE LOS MATERIALES CEMENTO PORTLAND MODIFICADO RESINOSO Y EL IONOMERO DE VIDRIO KETAC MOLAR” UCSM AREQUIPA PERÚ 2011**

**Autores:**

Manrique Córdova Yngrid Joanna

## **Resumen**

El presente trabajo tuvo como objetivo comparar la resistencia mecánica a la compresión del cemento portland modificado resinoso y el ionómero de vidrio KETAC MOLAR con el propósito de confirmar cuál de estos es mucho más resistente a la propiedad.

El grupo experimental fue de 15 probetas de cemento portland modificado resinoso y 15 probetas del grupo control que pertenece al ionómero de vidrio KETAC MOLAR. Los resultados fueron que existe diferencia significativa de la resistencia mecánica a la compresión entre el cemento portland modificado resinoso que es 43MPa menos que ionómero de vidrio KETAC MOLAR

Es decir que el cemento portland modificado resinoso tiene una resistencia de 73.37% mientras el ionómero de vidrio KETAC MOLAR le otorgamos un 100%.

- **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

- **Título y Autor de la Investigación**

**Título: Biocompatibilidad del MTA-Angelus® y cemento Portland blanco aditivado con cloruro de calcio y clorhexidina en tejido subcutáneo de ratas**

**Autores:**

- N. Chegüe Vargas
- N. Juárez Broom
- L.E. Martínez Calixto
- J.M. Manzano Chaidez
- E.N. Moreno Castillo

- F. Cervantes Amador

### **Resumen**

**Objetivo:** El propósito de este estudio fue determinar si la adición de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) y clorhexidina (CHX) líquidos mezclados con MTA-Angelus® y cemento Pórtland blanco (CPB) interfieren negativamente en el tejido subcutáneo de ratas.

**Material y Métodos:** Se utilizaron 21 ratas tipo wistar (*rattus norvegicus*) que se clasificaron en cuatro grupos experimentales, a los que se les Implantaron 4 tubos de dentina rellenos de MTA+ $\text{CaCl}_2$  MTA+CHX, CPB+ $\text{CaCl}_2$  y CPB+CHX. Los animales fueron sacrificados a los 7, 15 y 30 días por sobredosis, obteniéndose cortes microscópicos seriados de 5  $\mu\text{m}$ , tiñéndose con hematoxilina y eosina.

**Resultados:** La prueba estadística de  $\chi^2$  de Pearson demostró que entre los grupos experimentales existió diferencia estadísticamente significativa, en los linfocitos a los 7 días, células gigantes multinucleadas a los 7 y 15 días, edema a los 7 días, proliferación fibroblástica y angioblástica a los 7 días.

**Conclusiones:** Se concluye que los aditivos utilizados en ambos materiales no interfirieron respecto a la biocompatibilidad, por lo que sería factible su indicación en determinadas situaciones clínicas.

### ➤ **Título y Autor de la Investigación**

**Título: Biocompatibilidad en tejido subcutáneo de rata de un nuevo compuesto de trióxido mineral: CPM**

### **Autores:**

- R Martínez Lalis
- ML Esain, Gabriel Kokubu



- Julia Willis
- Brita Willershausen
- C Chaves
- Daniel Grana

### **Resumen**

El compuesto de trióxido mineral (MTA) se usa habitualmente en diferentes situaciones clínicas en endodoncia, por sus excelentes resultados y comprobada biocompatibilidad. Recientemente se sugirió el empleo de un Cemento Portland Modificado (CPM), material muy semejante al MTA. El objetivo de este trabajo fue comparar la biocompatibilidad a nivel subcutáneo de estas dos sustancias en ratas.

Se utilizaron 24 ratas Wistar de 250-300 g de peso. En el tejido celular subcutáneo dorsal de cada una se implantaron 3 tubos de silicona de 1mm de diámetro interno, dos de ellos conteniendo MTA o CPM, respectivamente. El tercer tubo estaba vacío y se utilizó como control. Los animales se sacrificaron en grupos de 8 a los 7, 14 y 30 días. Los especímenes se fijaron en formol tamponado al 10%, se incluyeron en parafina y se obtuvieron cortes de 7  $\mu$ m de espesor, los que fueron coloreados con hematoxilina-eosina, tricrómico de Masson y la tinción de Luna.

A los 7 días los tubos vacíos no mostraron infiltrado inflamatorio, solamente se observó un tejido fibroso inmaduro alrededor de sus paredes. En el grupo CPM se observó un infiltrado macrofágico-linfocítico-plasmocitario con presencia de eosinófilos y tejido conectivo inmaduro. El grupo MTA mostró el mismo tipo de infiltrado sin eosinófilos, con abundante tejido necrótico y numerosas células gigantes. A los 14 días en los tubos vacíos el tejido conectivo era más maduro. En contacto con el CPM persistió el infiltrado crónico con eosinófilos, y en el MTA se siguió observando necrosis y células

multinucleadas a distancia. A los 30 días en todos los grupos se observó tejido fibrocolágeno maduro.

Los resultados demuestran una respuesta diferente entre los materiales investigados. Si bien, tanto MTA como CPM provocaron la formación de un infiltrado crónico, en el grupo MTA predominó la necrosis y la presencia de células gigantes, mientras que en el grupo CPM se observó una elevada presencia de eosinófilos.

➤ **Título y Autor de la Investigación**

**Título: Pruebas de biocompatibilidad de los materiales de uso odontológico: Revisión de la literatura**

**Autores:**

- Ángela M. Villegas
- Everaldo Naranjo
- Diana M. Gómez

**Resumen**

El propósito de este artículo es realizar una revisión de la literatura acerca de las diferentes técnicas de investigación para evaluar la biocompatibilidad de los materiales dentales. Para ello, se realizó una búsqueda entre los principales investigadores de esta área para definir los métodos de investigación aplicados a los materiales dentales.

Los pasos descritos para cada prueba se han encontrado aplicados en la literatura para evaluar la biocompatibilidad de diversos materiales que están siendo utilizados en la práctica odontológica. Al finalizar esta revisión se pudo concluir que el cumplimiento de los protocolos de investigación y los

resultados sobre biocompatibilidad obtenidos de estos estudios brindan la confianza para la utilización de los diversos materiales en odontología.

➤ **Título y Autor de la Investigación**

**Título: Evaluación del comportamiento biológico de tres cementos**

**Autores:**

- ▬ Sérgio Herrero Moraes
- ▬ Mário Tanomaru-Filho
- ▬ Gisselle M. Chávez-Andrade
- ▬ Geraldine Facchio Silva
- ▬ Juliane M. Guerreiro-Tanomaru

**Resumen**

El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento biológico de los cementos endodónticos Endofill, Endomethasone y Sealer 26, en tejido conjuntivo subcutáneo de ratones. Fueron establecidos tres grupos experimentales y un grupo control de cinco animales cada uno, en los períodos de 7, 21 y 60 días. Los cortes histológicos obtenidos fueron coloreados con Hematoxilina & Eosina y con tricrómico de Masson, para posteriormente ser evaluadas la reacción inflamatoria adyacente y la formación de tejido fibroso. Los datos obtenidos fueron sometidos al test estadístico de Kruskall-Wallis y Miller con 5% de nivel de significancia. El análisis microscópico mostró reacción inflamatoria más intensa en los períodos de 7 y 21 días. A los 60 días hubo formación de una cápsula fibrosa densa para el cemento Endomethasone y parcialmente densa para los demás

cementos. El análisis estadístico mostró diferencia estadísticamente significativa con mayor intensidad de reacción inflamatoria solamente para el grupo II (Endofill) en el período de 60 días en relación a los grupos I (control) y grupo III (Endomethasone). Todos los materiales presentaron reacción inflamatoria más intensa en los períodos inicial e intermedio, siendo que la Endomethasone presentó los mejores resultados.

#### 4. HIPÓTESIS

**Dado** el cemento experimental CROP es un derivado del Cemento Portland que a su vez es componente esencial en la elaboración del MTA y es biocompatible.

**Es probable que** el cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico tenga igual o mayor grado de biocompatibilidad que la Resina Compuesta en el tejido celular subcutáneo celular en Ratas Albinas.

# **CAPITULO II**

# **PLANTEAMIENTO**

# **OPERACIONAL y**

# **RECOLECCIÓN**

## 1. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

### 1.1 Técnicas, instrumentos y materiales de verificación

#### Técnica

La presente investigación requiere de una técnica de verificación que es la OBSERVACIÓN LABORATORIAL en su modalidad biológica, para recoger información de la variable respuesta: Tejido Celular Subcutáneo de Ratas Albinas.

VARIABLE INVESTIGATIVA	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Respuesta Histológica del Tejido Celular Subcutáneo.	Observación experimental laboratorial	Ficha de Análisis Histopatológicos

La técnica propiamente dicha tendrá la siguiente secuencia:

#### a) Etapa Preoperatoria

Se empleará 12 ratas debidamente clasificadas de acuerdo a edad, sexo y peso.

#### b) Etapa de Clasificación

##### b.1) Selección de la Muestra

Se seleccionarán 12 ratas debidamente clasificadas de acuerdo a:

Edad           entre 3 y 5 meses (ratas jóvenes)

Sexo           Machos y hembras

Peso 150 a 300 gr  
Especie Ratas albinas de Laboratorio.

#### **ETAPA PREOPERATORIA:**

- Se seleccionó las ratas debidamente clasificadas por grupos (exactamente 6 grupos de 2 ratas, revisar anexo 1).
- Se seleccionó la muestras:
  - Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) 0.07 gr\*
  - Resina Compuesta 0.07 gr.\*
- Se colocó el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) en la jeringa de tuberculina para proceder a la realización de los discos.
- Se colocó la Resina Compuesta en la jeringa de tuberculina para proceder a la realización de los discos.
- Se realizaron discos de 1mm de alto por 5mm de radio de CROP.
- Se realizaron discos de 1mm de alto por 5mm de radio de Resina.

#### **ETAPA OPERATORIA:**

- Se procedió a desinfectar con clorhexidina al 2% durante 15 minutos los discos de Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP), idéntica acción se realizó con la Resina Compuesta. Inmediatamente se procedió a esterilizar los discos de Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y de la Resina Compuesta en el Autoclave durante 60 minutos.
- Se procedió a Inyectar 3 ml. con un Anestésico Tiopental Sódico a nivel de la zona ventral a las 12 ratas.

- Se empezó con la eliminación de pelos en la zona dorsal media superior en un espacio de 2 cm de ancho por 10 cm de largo luego se procedió a la desinfección con alcohol yodado.
- Se realizaron dos cortes de 8 mm de largo y se realizó la profundización de 18 mm con una tijera de punta roma a cada lado de manera que nos permita abrir el tejido subcutáneo de forma lateral.
- Se colocó el disco de Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP) dentro de la hendidura hecha en forma de bolsillo en la zona dorsal derecha y el mismo procedimiento se realizó con el disco de Resina Compuesta en la zona dorsal izquierda.
- Una vez colocado los discos de Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) y de Resina Compuesta se procede a suturar ambas hendiduras.
- Dicha acción se realizó con una y otra rata hasta terminar las 12 ratas.
- Luego se realizó el sacrificio con cloroformo por grupo de 2; a los 1, 2, 3, 7, 15, 30, días.

### **SELECCIÓN DE LA MUESTRA BIOLÓGICA**

- Se sacaron las muestras primero de lado derecho dorsal correspondiente a la muestra de Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) y luego del lado izquierdo dorsal correspondiente la Resina Compuesta (se procedió a realizar un corte transversal a nivel de la parte alta dorsal superior a las incisiones y otra en la parte baja dorsal inferior a las incisiones con un bisturí y luego con una tijera quirúrgica, se procedió a realizar un corte sagital, posteriormente se procedió a decolar tanto el lado derecho como izquierdo, se procedió a seleccionar la muestra y a cortarla luego se depositó en formol al 10%



- Luego se procedió con la técnica histológica donde se prepararon las piezas histológicas por corte, siguiendo la técnica rutinaria se procesaron las muestras manualmente, sometiéndolas a la tinción de hematoxilina y eosina; se procedió luego a hacer el montaje respectivo con bálsamo de Canadá y finalmente se realizó la interpretación de cada muestra con ayuda de un especialista Anatómo Patólogo.

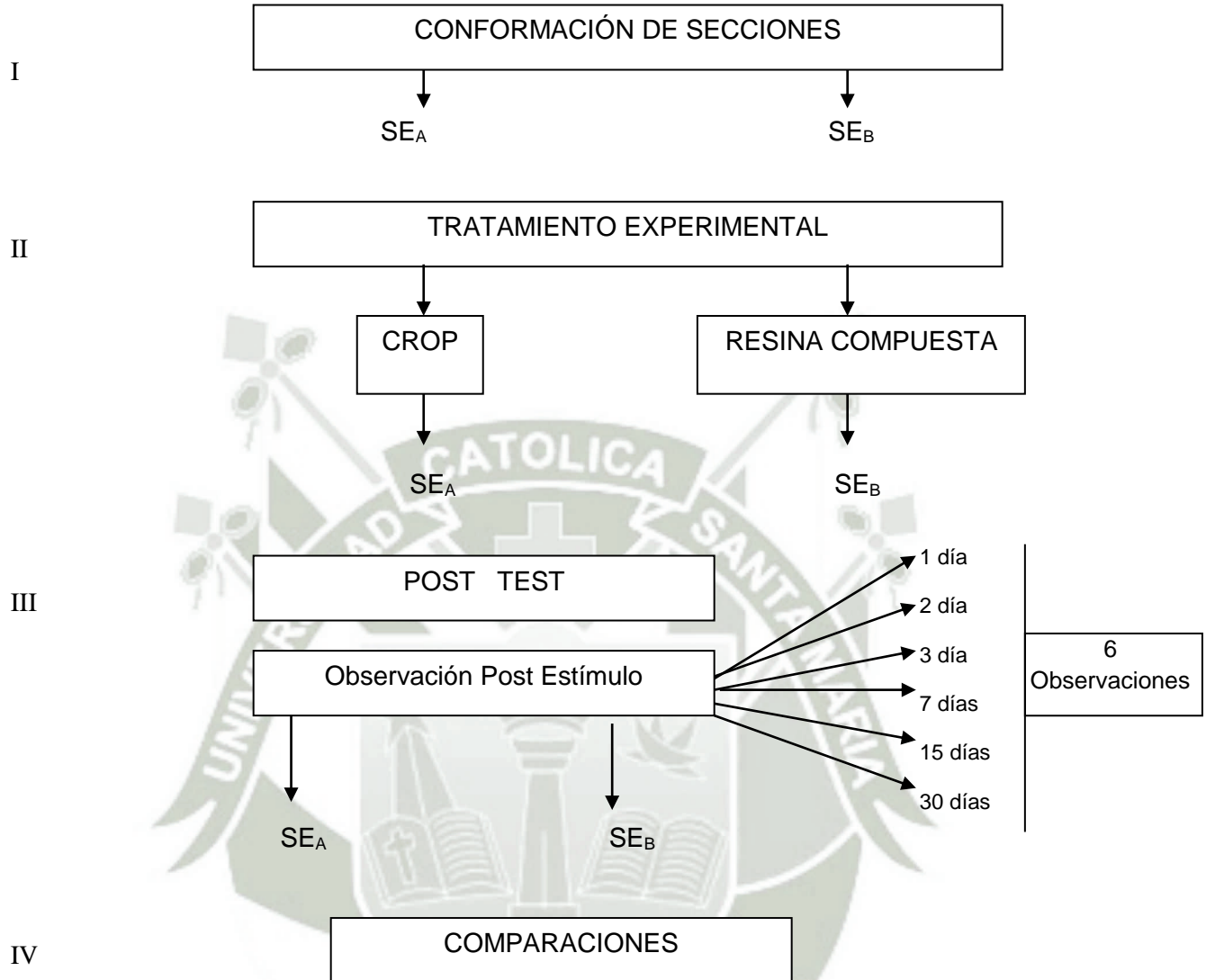
## 2. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Ensayo laboratorial factorial balanceado intragrupo

### a) Esquema básico

SE <sub>A</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>
SE <sub>B</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>

**b) Diagramacion Operativa**



Sec. Med.		SE <sub>A</sub>	SE <sub>B</sub>
		P	1 día
O	2 días	← →	
S	3 días	← →	
T	7 días	← →	
E	15 días	← →	
S	30 días	← →	
T			

### 3. INSTRUMENTOS

#### a) Instrumentos documentales

- Ficha de identificación ( Tarjeta 1)
- Ficha y cuadro de análisis histopatológicos (Tarjeta 2)

#### b) Instrumentos mecánicos

- Microscopio óptico
- Cámara fotográfica digital
- Computadora

### 4. MATERIALES

#### a) Materiales Pre operatorios

- 12 jaulas grupales
- 12 bebedores grupales
- Balanza de alta precisión

#### b) Materiales para la etapa operatoria

- Guantes
- 12 Jeringas descartables de 5cc
- 12 Agujas descartables N°22
- 1 paquete de algodón
- 1 paquete de gasa estéril
- 1 frasco de anestésico general Tiopental Sodico de 1gramo
- 1 frasco de 30ml de alcohol yodado
- Cemento Resinoso de Uso Odontopediatrico Experimental (CROP)
- Resina Compuesta
- Pinza de algodón
- Caja de metal porta instrumental.
- Hoja y mango de bisturí nº 15

- Legra
- Tijeras de cirugía punta roma
- Regla milimetrada
- Aguja e hilo de sutura

### **c) Materiales para el recojo de muestras**

- Frascos para recibir muestras.
- Formol al 10%
- Caja de metal porta instrumental
- Tijera quirúrgica
- Bisturí hoja 15
- Pinzas de algodón
- Pinzas de ratón
- Legra
- Sonda acanalada

## **5. CAMPO DE VERIFICACION**

### **5.1. Ubicación Espacial**

Se realizarán en el Bioterio de la Universidad Católica de Santa María.

### **5.2. Ubicación Temporal**

Visión : Prospectiva

Enfoque : longitudinal

### **5.3. Unidades de Estudio**

a) Opción : Grupo

b) Manejo Metodológico

Asignación de los sectores por lado se empleó procedimiento aleatorio para asignar cada sector experimental y cada sector control a su respectivo lado, resultando los derechos experimentales y los izquierdos controles.

Tamaño del grupo estuvo conformado por 12 animales de experimentación que constituyeron 24 sectores.

Procedimiento para calcular el número de especímenes

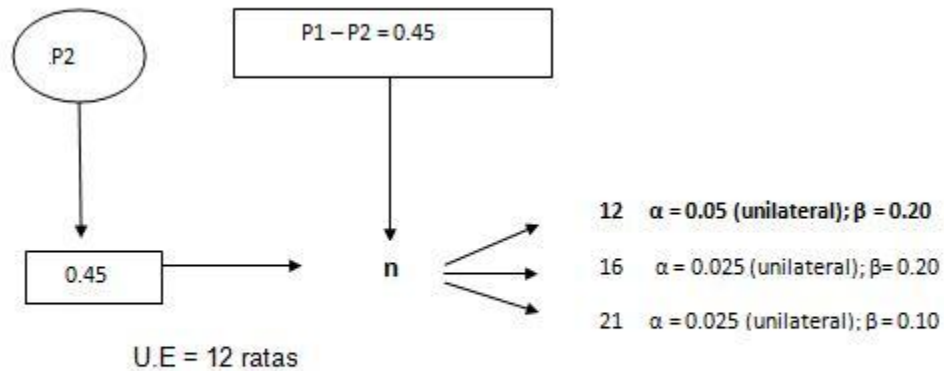
Hipótesis estadísticas:

**Ho** = El efecto del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) es igual que el de la Resina Compuesta en la reacción histológica, en el tipo de y en la intensidad de la respuesta Histológica respuesta histológica del tejido conectivo.

**HA** = El efecto del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) es diferente que la de la Resina Compuesta en la reacción histológica, en el tipo de y en la intensidad de la respuesta Histológica respuesta histológica del tejido conectivo.

- Estimación de parámetros
- P1 (tamaño del efecto esperado para la aplicación del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental (CROP))  
 $P1=90\% = 0.90$
- P2 (Tamaño del efecto esperado para la aplicación de la Resina Compuesta)  
 $P2= 45\% = 0.45$   
 $P1 - P2 = 0.45$
- Riesgo Alfa (unilateral) = 0.05
- Riesgo Beta = 0.20

- Cruce de valores:



(\*) Véase tabla adjunta en anexos)

b.1. Identificación de secciones.

- SE<sub>A</sub>: Sector recibe influjo del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP).
- SE<sub>B</sub>: Sector recibe el influjo de la Resina Compuesta

b.2. Criterios de Igualación de secciones.

a) Igualación cualitativa

- Criterios incluyentes:
  - ° Edad: entre 3 y 5 meses
  - ° Sexo: Machos
  - ° Peso: 150 a 300 gr
  - ° Especie: Ratas albinas de Laboratorio

° Aplicación de estímulo Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico (CROP) y Resina Compuesta 1 y 1

° Control estricto de dieta

- Criterios excluyentes:

° Enfermedad preexistente

° Tratamiento farmacológico previo por otras razones diferentes de experimentación.

° Otros que no cumplan con las características de criterios incluyentes.

b.3. Asignación de los tratamientos de secciones.

- Al no azar.

b.4. Tamaño y formalización

<b>Grupo</b>	<b>Subgrupo</b>	<b>Control</b>
<b>N°12</b>	<b>2</b>	<b>1 día</b>
	<b>2</b>	<b>2 días</b>
	<b>2</b>	<b>3 días</b>
	<b>2</b>	<b>7 días</b>
	<b>2</b>	<b>15 días</b>
	<b>2</b>	<b>30 días</b>

## 6. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN

### 6.1. Organización

Antes de realizar el estudio necesitamos lo siguiente:

- Coordinación con el Técnico del Bioterio de la Universidad Católica de Santa María (Sr. Justo Ayta Aragón).
- Coordinar con la Medico Anátomo Patóloga Rocio Quequezana para el análisis y lectura respectiva de las muestras.
- Preparación de las unidades de estudio para la experimentación.
- Prueba piloto.

### 6.2. Recursos

#### 6.2.1. Recursos Humanos

El grupo de investigación estará constituido por.

**Investigador:** Daniel Llerena Llerena

**Asesor:** Dr. Rufo Alberto Figueroa Banda,

**Medico Anátomo Patólogo:** Dra. Rocio Quequezana

**Ayudante:** Sr. Justo Ayta Aragón

#### 6.2.2. Recursos Físicos

- Bioterio de la Universidad Católica de Santa María
- Laboratorio de Análisis Histopatológicos

#### 6.2.3. Recursos Económicos

Propios.



### 6.3. Validación del instrumento

Se realizará una investigación preliminar en escala pequeña, dicha investigación se realizará en tres muestras (tres ratas albinas), con las características determinadas anteriormente para juzgar la técnica en el operatorio propiamente dicho y la eficacia del examen histológico a la semana, a los 15 días, y al mes.

#### a) Prueba Piloto

Tipo de prueba: Se aplicó una prueba piloto excluyente en 3 unidades de estudios para probar la funcionalidad del instrumento en el recojo de la información.

Muestra piloto: Tres ratas Wistar albinas

UP		EVALUACION HISTOLOGICA DEL TEJIDO CONECTIVO					
		REACCION HISTOLOGICA		TIPO DE RESPUESTA HISTOLOGICA		INTENSIDAD DE LA RESPUESTA HISTOLOGICA	
		CROP	RESINA	CROP	RESINA	CROP	RESINA
1	7	SI	SI	A/C	C	M	S
2	15	SI	SI	C	C	M	L
3	30	SI	SI	C	C	M	M

**Leyenda:**

- A: Aguda
- C: Crónica
- L: Leve
- M: Moderada
- S: Severa

Resultado piloto: Véase la matriz piloto que a continuación se presenta.

Conclusión piloto: Proyecto de investigación factible

La tendencia predominante de las variables respuesta son las siguientes:

- En cuanto a la reacción histológica: en ambos sectores (CROP y RESINA) hay presencia de esta reacción a los 7, 15, 30 días.
- En el tipo de respuesta histológica a los 7 días en el sector del CROP hay una interfase entre una respuesta aguda y crónica a la vez y en el sector de la RESINA hay una respuesta crónica; a los 15 y 30 días en ambos sectores hay una respuesta crónica.
- Con respecto a la intensidad de la respuesta histológica en el sector del CROP a los 7 días el grado de intensidad es moderado mientras en el sector de la RESINA es severo; a los 15 días en el sector del CROP el grado de intensidad es moderado mientras en el sector de la RESINA su grado de intensidad es leve; y a los 30 días en el sector del CROP el grado de intensidad sigue siendo moderado y en el sector de la RESINA el grado de intensidad es moderado.

## 7. CRITERIOS O ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

### 7.1. A nivel de sistematización

#### a) Tipo de procesamiento

El procesamiento será manual y de cómputo mediante la contabilización de votos para tal efecto se emplea un plan de tabulación basado en la distribución de frecuencias absolutas y porcentajes en concordancia con las variables.

#### b) Operaciones

- Clasificación: matriz de registro y control
- Recuento: Matrices de conteo
- Tabulación: Cuadros numéricos

- Graficación: De barras

## 7.2. A nivel de estudio o análisis de datos

### a) Tratamiento estadístico

Variable investigación	Tipo	Escala	Estadística Descriptiva	Prueba estadística
Tejido Celular Subcutáneo	Cualitativo	Nominal	Frecuencias	Chi Cuadrado

### b) Metodología para interpretar los cuadros

Jerarquización de datos, comparación de los mismos, apreciación crítica.

### c) Formas interpretativas

Interpretación subsecuente a cada cuadro, discusión.

### d) Operaciones interpretativas

Análisis, síntesis, inducción y deducción.

### e) Niveles de interpretación

Predictivos.

## 7.3. A Nivel de Conclusiones

Los resultados responderán concisamente a los requerimientos de los indicadores, objetivo e hipótesis.

## 7.4. A Nivel de Recomendaciones

Serán en base a los resultados del trabajo de investigación, las recomendaciones y/o sugerencias se orientan a nivel profesional específico a la Odontopediatría y a nivel de futuras investigaciones.

# CAPITULO III

# RESULTADOS



## 1. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

TABLA N°1

DISTRIBUCIÓN DEL GRUPO DE ACUERDO A LOS TIEMPOS DE EXPOSICIÓN DEL CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO Y LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015

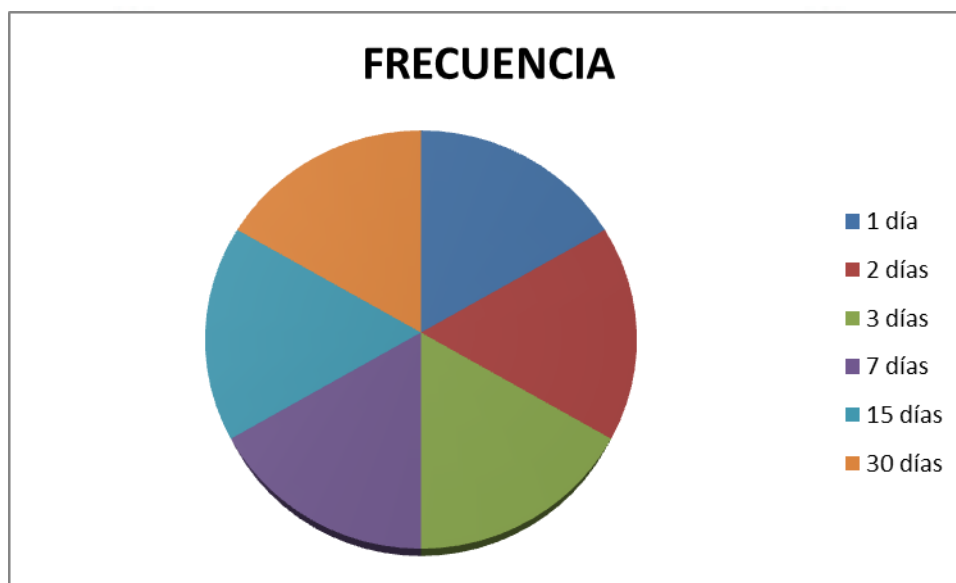
Tiempo de exposición	N°	Porcentaje
1 día	2	16,67%
2 días	2	16,67%
3 días	2	16,67%
7 días	2	16,67%
15 días	2	16,67%
30 días	2	16,67%

Fuente: Elaboración Personal

**Interpretación:** En el cuadro N° 1 se observa la distribución de la muestra de forma homogénea. En cada grupo de exposición se utilizó 2 especímenes, teniendo como grupos: 1 día, 2 días, 3 días, 7 días, 15 días, 30 días.

### GRAFICO N°1

#### DISTRIBUCIÓN DEL GRUPO DE ACUERDO A LOS TIEMPOS DE EXPOSICIÓN DEL CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO Y LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015



Fuente: Elaboración Personal

**TABLA N° 2**

**REACCIÓN HISTOLÓGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTÁNEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO (CROP) EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015**

CROP	1		2		3		7		15		30	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Presente	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100
Ausente	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100

Fuente: Elaboración Personal

**Interpretación:** La tabla N° 2, se muestra que la reacción histológica en el tejido celular subcutáneo de ratas albinas tratadas con el Cemento Resinoso de Uso Odontopediatrico en los diferentes días de evaluación mostro un nivel presente. Es muy probable que la reacción histológica en el tejido celular subcutáneo de ratas albinas tratadas con este material sean producidas por las complicaciones por la implantación de los biomateriales odontológicos que a su vez interactúan con los tejidos que comprenden, tanto los efectos del implante sobre los tejidos hospederos como los efectos de estos últimos sobre el implante.

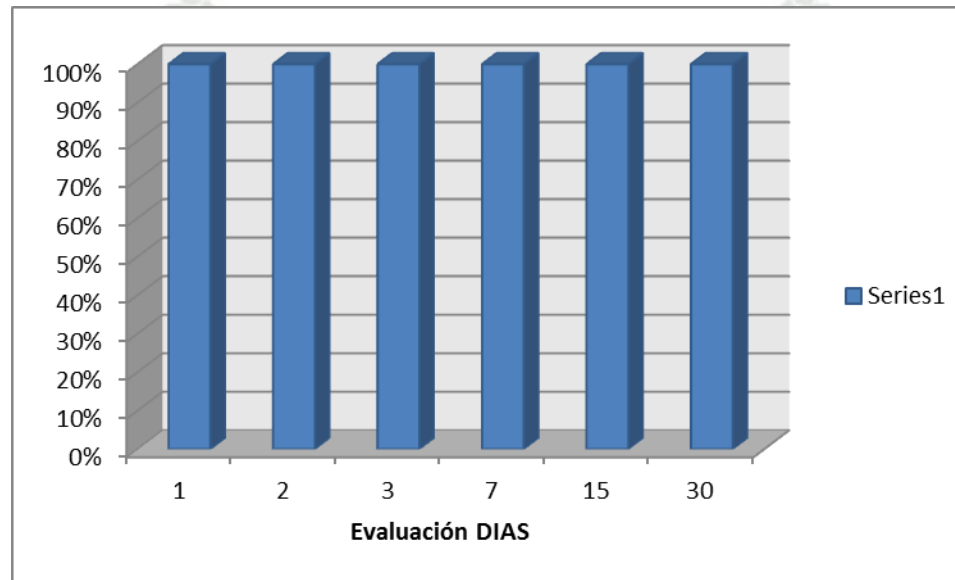
Así mismo según la prueba de chi cuadrado ( $X^2= 0,00$ ) se observa que la reacción histológica en las ratas albinas tratadas con el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental en los diversos días de evaluación no presento diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05$ ).





## GRAFICO Nº 2

REACCION HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO (CROP) EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015



Fuente: Elaboración Personal

**TABLA N° 3**

**REACCION HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015**

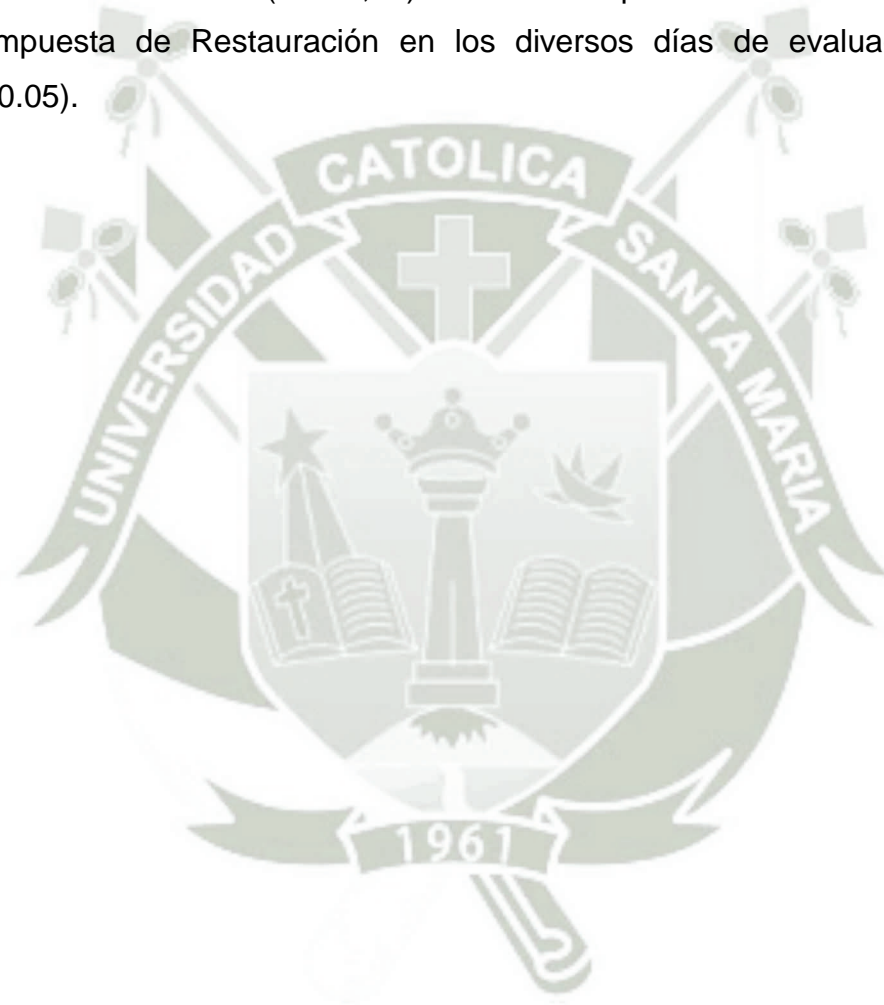
RESINA	1		2		3		7		15		30	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Presente	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100
Ausente	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100

Fuente: Elaboración Personal

**Interpretación:** La tabla N° 3, se observa que la reacción histológica en el tejido celular subcutáneo de ratas albinas tratadas con la Resina Compuesta en los diferentes días de evaluación mostro un nivel presente. Es muy probable que la reacción histológica en el tejido celular subcutáneo de ratas albinas tratadas con este material sean producidas por las complicaciones por la implantación de los biomateriales odontológicos que a su vez interactúan con los tejidos que

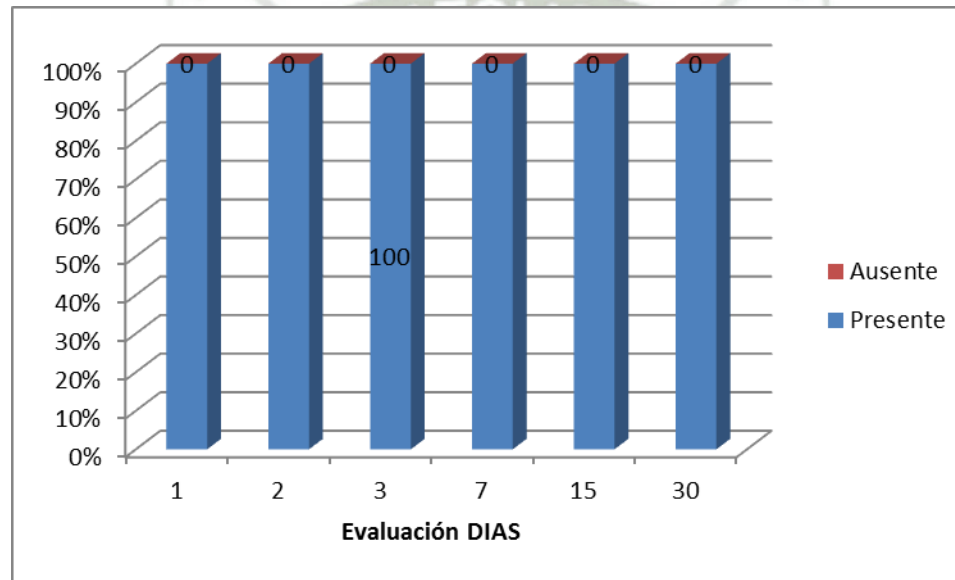
comprenden, tanto los efectos del implante sobre los tejidos hospederos como los efectos de estos últimos sobre el implante.

Así mismo según la prueba de chi cuadrado ( $X^2= 0,00$ ) se observa que la reacción histológica en las ratas albinas tratadas con la Resina Compuesta de Restauración en los diversos días de evaluación no presento diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05$ ).



### GRAFICO Nº 3

## REACCION HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015



Fuente: Elaboración Personal

**TABLA Nº 4**

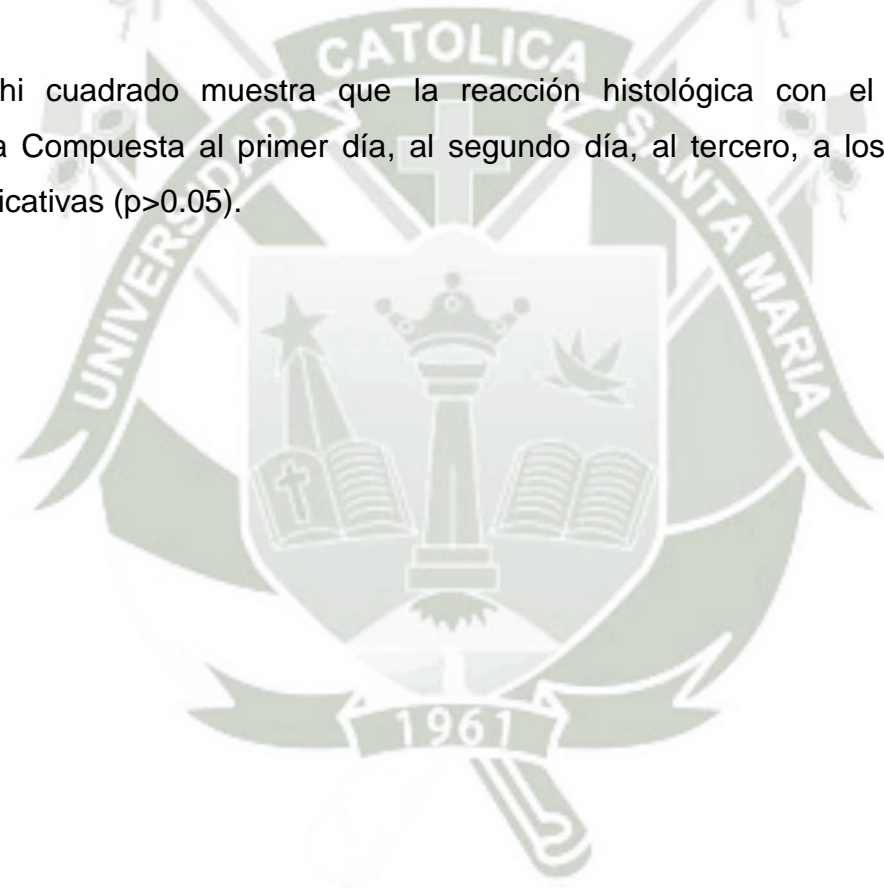
**REACCION HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO (CROP) Y LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015**

REACCION HISTOLOGICA	1				2				3				7				15				30			
	CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Presente	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100
Ausente	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100
ESTADISTICOS	X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05			

Fuente: Elaboración Personal

**Interpretación:** La tabla N°4, se observa que en todas las fechas de la experimentación el 100% de las ratas sometidos al Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la Resina Compuesta nos dieron una reacción histológica presente. Es muy probable que la reacción histológica en el tejido celular subcutáneo de ratas albinas tratadas con ambos materiales sean producidas por las complicaciones por la implantación de los biomateriales odontológicos que a su vez interactúan con los tejidos que comprenden, tanto los efectos del implante sobre los tejidos hospederos como los efectos de estos últimos sobre el implante.

Así según la prueba de chi cuadrado muestra que la reacción histológica con el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la Resina Compuesta al primer día, al segundo día, al tercero, a los 7, 15 y 30 días no presento diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ).



**TABLA N° 5**

**TIPO DE RESPUESTA HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO (CROP) EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015**

CROP	1		2		3		7		15		30	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aguda	2	100	2	100	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Interfase	0	0,0	0	0,0	2	100	2	100	1	50	0	0,0
Crónica	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	50	2	100
TOTAL	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100

Fuente: Elaboración Personal

**Interpretación:** La tabla N° 5, se muestra que en el primer y segundo día en las ratas albinas evaluadas presento una respuesta histológica aguda, al tercer y sétimo día la respuesta histológica fue en interfase y a los 15 días el 50% de las ratas presentaron una respuesta histológica crónica y el otro 50% presento una respuesta en interfase y al finalizar el experimento el 100% de las ratas llego a presentar una respuesta histológica crónica. Esto nos da a entender que los dos

primeros días las ratas experimentaron una inflamación aguda ya que esta es una respuesta inmediata que se produce frente al agente lesivo, tiene una evolución relativamente breve, con una duración que oscila entre minutos, horas o pocos días, a los 3, 7 y 15 días experimentaron una respuesta en interfase ya que en este lapso de tiempo empezó a iniciar la inflamación crónica, y a los 15 y 30 días la respuesta fue crónica ya que se considera que es una inflamación de duración prolongada (semanas o meses) en la que se pueden observar signos de inflamación activa, de destrucción tisular y de intentos de curación.

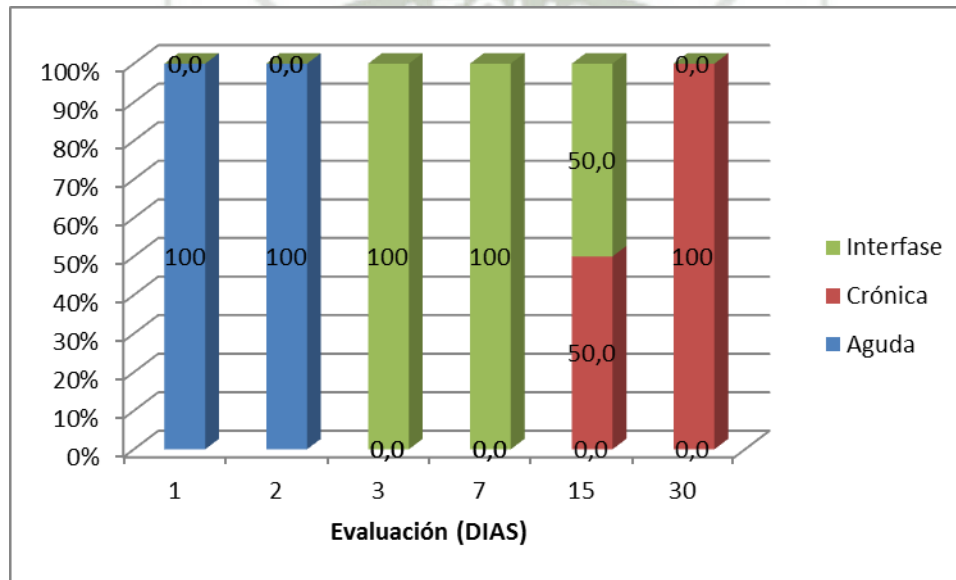
Así mismo según la prueba de chi cuadrado ( $X^2=20.800$ ) se observa que el tipo de respuesta histológica en las ratas albinas tratadas con el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico Experimental en los diversos días de evaluación presento diferencias estadísticas significativas ( $p<0.05$ ).





GRAFICO Nº 4

TIPO DE RESPUESTA HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO (CROP) EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015



Fuente: Elaboración Personal

**TABLA N° 6**

**TIPO DE RESPUESTA HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015**

RESINA	1		2		3		7		15		30	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Aguda	2	100	2	100	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Interfase	0	0,0	0	0,0	2	100	1	50,0	1	50	0	0,0
Crónica	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	50,0	1	50	2	100
TOTAL	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100

Fuente: Elaboración Personal

**Interpretación:** La tabla N° 6, se muestra que en el primer y segundo día en las ratas albinas evaluadas presento una respuesta histológica aguda, al tercer día la respuesta histológica fue en interfase y a los 7 y 15 días el 50% de las ratas presentaron una respuesta histológica crónica y el otro 50% presento una respuesta en interfase y al finalizar el experimento el 100% de las ratas llego a presentar una respuesta histológica crónica. Esto nos da a entender que los dos primeros días las ratas experimentaron una inflamación aguda ya que esta es una respuesta inmediata que se produce

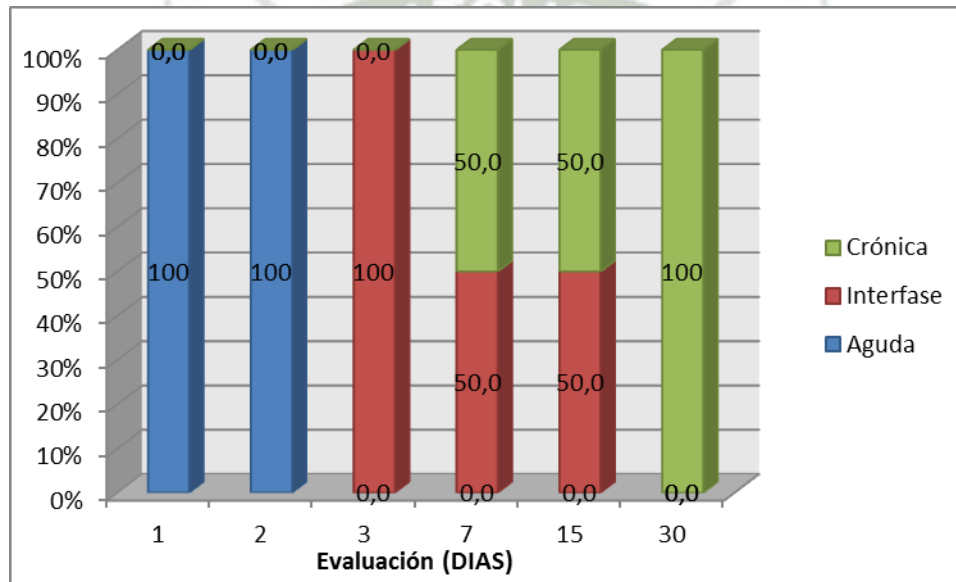
frente al agente lesivo, tiene una evolución relativamente breve, con una duración que oscila entre minutos, horas o pocos días, a los 3, 7 y 15 días experimentaron una respuesta en interfase ya que en este lapso de tiempo empezó a iniciar la inflamación crónica, y a los 7, 15 y 30 días la respuesta fue crónica ya que se considera que es una inflamación de duración prolongada (semanas o meses) en la que se pueden observar signos de inflamación activa, de destrucción tisular y de intentos de curación.

Así mismo según la prueba de chi cuadrado ( $\chi^2=18.800$ ) se observa que el tipo de respuesta histológica en las ratas albinas tratadas con la Resina Compuesta en los diversos días de evaluación presento diferencias estadísticas significativas ( $p<0.05$ ).



GRAFICO Nº 5

TIPO DE RESPUESTA HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015



Fuente: Elaboración Personal

**TABLA N° 7**

**TIPO DE RESPUESTA HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO (CROP) Y LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015**

Respuesta histológica	1				2				3				7				15				30			
	CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aguda	2	100	2	100	2	100	2	100	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Interfase	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	100	2	100	2	100	1	50,0	1	50,0	1	50,0	0	0,0	0	0,0
Crónica	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	50,0	1	50,0	1	50,0	2	100	2	100
TOTAL	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100
Estadísticos	X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05				X <sup>2</sup> =66.67; P<0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05			

Fuente: Elaboración Personal

**Interpretación:** La tabla N°7, se observa que al primer y segundo día el 100% de las ratas sometidos al Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la Resina Compuesta presentaron una respuesta histológica aguda, al tercer día las ratas presentaron una respuesta histológica en interfase y al séptimo día el 100% de ratas sometidas al Cemento Resinoso

de Uso Odontopediátrico seguían en interfase y el 50% de las ratas que fueron tratadas con Resina Compuesta presentaron una respuesta histológica crónica y el 50% en interfase. De la misma manera a los 15 días el 50% de las ratas tratadas con el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y Resina Compuesta presentaron una respuesta histológica crónica y el otro 50% una respuesta histológica en interfase. Al finalizar el experimento se encontró que 100% de las ratas sometidas al Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y a la Resina Compuesta presentaron una respuesta histológica crónica. Esto nos da a entender que la inflamación es fundamentalmente una respuesta de carácter protector, cuyo objetivo último es liberar al organismo de la causa inicial de la lesión celular (por ejemplo, los microorganismos patógenos, las toxinas), y de las consecuencias de las mismas, así como de las células y restos tisulares necróticos.

Así mismo según la prueba de chi cuadrado muestra que la respuesta histológica con el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la Resina Compuesta al primer día, al segundo día, al tercero, a los 15 y 30 días no presento diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ); sin embargo a los 7 días la respuesta histológica presento diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ).

**TABLA N° 8**

**INTENSIDAD DE LA RESPUESTA HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO (CROP) EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015**

CROP	1		2		3		7		15		30	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
LEVE	0	0,0	0	0,0	2	100	0	0,0	1	50	2	100
MODERADA	2	100	2	100	0	0,0	2	100	1	50	0	0,0
SEVERA	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100

Fuente: Elaboración Personal

**Interpretación:** La tabla N° 8, se muestra que en el primer y segundo día en las ratas albinas evaluadas presento una intensidad de la respuesta histológica moderada, al tercer día presentaron una intensidad de la respuesta histológica leve, al sétimo día la intensidad de la respuesta histológica fue moderada, a los 15 días el 50% de las ratas presentaron

una intensidad de la respuesta histológica leve y el otro 50% presento una intensidad de la respuesta histológica moderada, y al finalizar el experimento el 100% de las ratas llego a presentar una intensidad de la respuesta histológica leve.

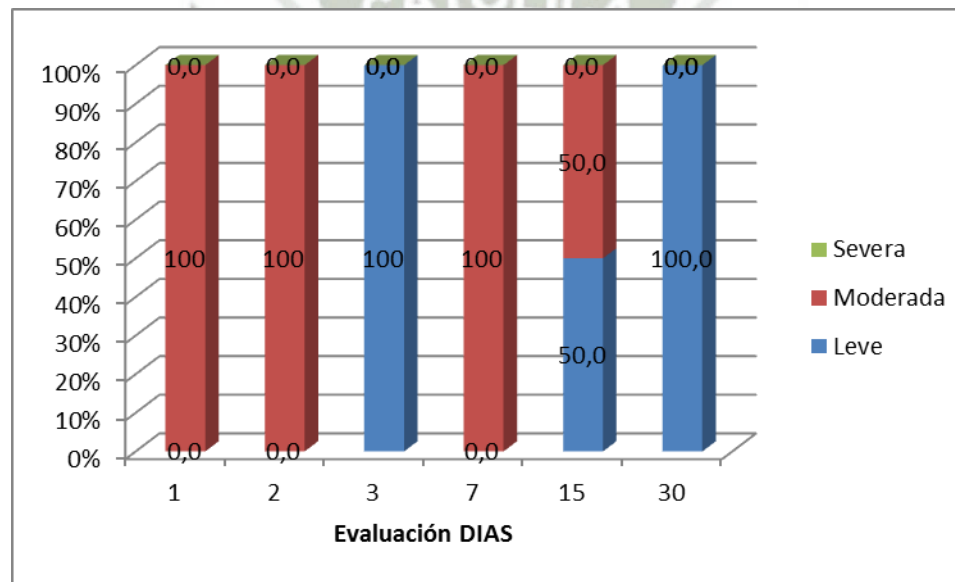
Así mismo según la prueba de chi cuadrado para proporciones ( $X^2=466,67$ ) se observa que la intensidad de respuesta histológica en las ratas albinas tratadas con el Cemento Resinoso de Uso Odontopediatrico en los diversos días de evaluación presento diferencias estadísticas significativas ( $p<0.05$ ).





## GRAFICO Nº 6

**INTENSIDAD DE LA RESPUESTA HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO (CROP) EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015**



Fuente: Elaboración Personal

**TABLA Nº 9**

**INTENSIDAD DE LA RESPUESTA HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015**

RESINA	1		2		3		7		15		30	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
LEVE	0	0,0	0	0,0	2	100	0	0,0	2	100	2	100
MODERADA	0	0,0	2	100	0	0,0	1	50	0	0,0	0	0,0
SEVERA	2	100	0	0,0	0	0,0	1	50	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100

Fuente: Elaboración Personal

**Interpretación:** La tabla Nº 10, se muestra que en el primer día las ratas albinas evaluadas presento una intensidad de la respuesta histológica severa, al segundo día presentaron una intensidad de la respuesta histológica moderada, al tercer

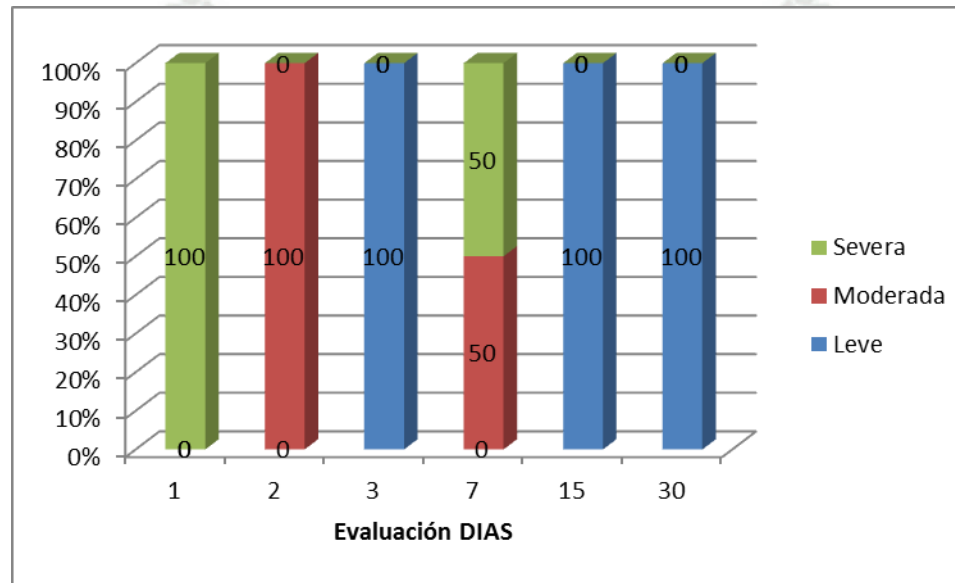
día presentaron una intensidad de la respuesta histológica leve, al sétimo día el 50% de las ratas presentaron una intensidad de la respuesta histológica moderada y el otro 50% presentaron una intensidad de la respuesta histológica severa, a los 15 y 30 días el 100% de las ratas presentaron una intensidad de la respuesta histológica leve.

Así mismo según la prueba de chi cuadrado ( $X^2=20.800$ ) se observa que la intensidad de respuesta histológica en las ratas albinas tratadas con la Resina Compuesta en los diversos días de evaluación presento diferencias estadísticas significativas ( $p<0.05$ ).



GRAFICO Nº 7

INTENSIDAD DE LA RESPUESTA HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015



Fuente: Elaboración Personal

**TABLA N° 10**

**INTENSIDAD DE LA RESPUESTA HISTOLOGICA EN TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO (CROP) Y LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015**

INTENSIDAD DE LA RESPUESTA HISTOLOGICA	1				2				3				7				15				30			
	CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA		CROP		RESINA	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Leve	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	100	2	100	0	0,0	0	0,0	1	50,0	2	100	2	100	2	100
Moderada	2	100	0	0,0	2	100	2	100	0	0,0	0	0,0	2	100	1	50,0	1	50,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Severa	0	0,0	2	100	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	50,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100
Estadísticos	X <sup>2</sup> =4,00; P<0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05				X <sup>2</sup> =66.67; P<0.05				X <sup>2</sup> =66.67; P<0.05				X <sup>2</sup> =0.00; P>0.05			

Fuente: Elaboración Personal

**Interpretación:** La tabla N°8, se observa que al primer día el 100% de las ratas sometidos al Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico presentaron una intensidad de la respuesta histológica leve mientras las que fueron sometidas a la Resina Compuesta presentaron una intensidad de la respuesta histológica severa, al segundo día el 100% de las ratas sometidas al Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y a la Resina Compuesta presentaron una intensidad de la

respuesta histológica moderada, al tercer día el 100% de las ratas tratadas con el Cemento Resinoso de Uso Odontopediatrico y a la Resina Compuesta presentaron una intensidad de la respuesta histológica leve, al sétimo día el 100% de ratas sometidas al Cemento Resinoso de Uso Odontopediatrico mostraron una intensidad de la respuesta histológica moderada y el 50% de las ratas que fueron tratadas con Resina Compuesta presentaron una intensidad de la respuesta histológica moderada y el otro 50% una intensidad de la respuesta histológica severa. De la misma manera a los 15 días el 50% de las ratas tratadas con el Cemento Resinoso de Uso Odontopediatrico presentaron una intensidad de la respuesta histológica leve y el otro 50% una intensidad de la respuesta histológica moderada, y el 100% de las ratas tratadas con la Resina Compuesta mostraron una intensidad de la respuesta histológica leve. Al finalizar el experimento se encontró que 100% de las ratas sometidas al Cemento Resinoso de Uso Odontopediatrico y a la Resina Compuesta presentaron una intensidad de la respuesta histológica leve.

Así mismo según la prueba de chi cuadrado muestra que la intensidad de la respuesta histológica con el Cemento Resinoso de Uso Odontopediatrico y la Resina Compuesta al segundo día, al tercero y 30 días no presento diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05$ ); sin embargo al primer, a los 7 y 15 días la respuesta histológica presento diferencias estadísticas significativas ( $p<0.05$ ).

**TABLA N° 11**

**HALLAZGOS MAS IMPORTANTES EN EL TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO DE RATAS ALBINAS TRATADAS CON CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO (CROP) Y LA RESINA COMPUESTA EN EL BIOTERIO DE LA UCSM DEL AÑO 2015 A LOS 30 DIAS**

CAMBIOS HISTOLOGICOS	CROP	RESINA	COMPARACION
REACCION HISTOLOGICA	PRESENTE 100%	PRESENTE 100%	IGUALDAD
TIPO DE RESPUESTA HISTOLOGICA	CRONICA 100%	CRONICA 100%	IGUALDAD
INTENSIDAD DE LA RESPUESTA HISTOLOGICA	LEVE 100%	LEVE 100%	IGUALDAD

Fuente: Elaboración Personal

La tabla 11 resume los hallazgos más importantes registrados en el tejido celular subcutáneo de ratas albinas a los 30 días después de la aplicación del Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la Resina Compuesta. Se puede advertir que ambos materiales de obturación produjeron efectos iguales en cuanto a la Reacción Histológica, Tipo de Respuesta Histológica y la Intensidad de la Respuesta Histológica. Esta igualdad predominante concuerda con lo expresado por la prueba estadística, evidenciándose por tanto la no existencia de diferencia estadística entre los efectos de ambos materiales de obturación, lo que significa, la aceptación de la hipótesis nula y el rechazo de la hipótesis alterna o de la investigación ( $p > 0.05$ )

## DISCUSIÓN

El proceso inflamatorio como parte del mecanismo inmunitario es normal, en consecuencia es benéfico para el organismo. No obstante bajo ciertas circunstancias se desencadenan innecesariamente o se prolongan en forma indebida, dando lugar al daño tisular con manifestaciones clínicas importantes; es aquí donde la Resina Compuesta y el Cemento Resino de Uso Odontopediátrico reaccionan benéficamente y evitan todo este tránsito que puede llegar a un final patológico.

Según Guzman, las pruebas de biocompatibilidad a las cuales se somete un material restaurador dado por el documento C – 41 ADA son las pruebas citotóxicas, **Pruebas Sistémicas**, el comportamiento del material en condiciones similares y las pruebas clínicas; dentro de las pruebas Sistémicas encontramos los implantes de materiales dentales en tejido celular subcutáneo en animales de experimentación. Según Phillips, en los tipos de pruebas de biocompatibilidad existen ventajas y desventajas entre estos, ya que las pruebas in vitro tienen varias ventajas en comparación con las pruebas animales ya que son rápidas, baratas y fácilmente estandarizadas. Además se pueden utilizar para estudios a gran escala, pero su gran desventaja es la poca importancia que pueden tener en cuanto al uso del material in vivo, tampoco cuenta con la compleja coordinación de los sistemas que existen en un organismo, como el sistema inmune el sistema inflamatorio y el circulatorio. En cambio las pruebas en animales ponen en contacto un material con un organismo intacto pero a su vez de tener muchas desventajas comparándolas con las pruebas in vitro las pruebas en animales proporciona un puente muy importante entre las pruebas in vitro con las pruebas en usos clínicos.

La investigación ha sido acertada porque ha probado que el Cemento Resino de Uso Odontopediátrico Experimental y la Resina Compuesta son componentes casi totalmente iguales, y no física ni químicamente hablando, sino biológicamente al arrojar resultados de comportamiento histológico



semejantes o similares; así mismo se observa que en todas las fechas de la experimentación el 100% de las ratas sometidos al Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la Resina Compuesta nos dieron una reacción histológica presente como indica la tabla nº 4, lo que significa que este nuevo material experimental reacciona tan igual como la resina compuesta que tiene varios años en el mercado odontológico.

En lo que refiere a los datos obtenidos en el tipo de respuesta histológica el nuevo cemento experimental se muestra que en el primer y segundo día presentó una respuesta histológica aguda, al tercer y séptimo día la respuesta histológica fue en interfase y a los 15 días el 50% presentó una respuesta histológica crónica y el otro 50% presentó una respuesta en interfase y al finalizar el experimento el 100% se llegó a presentar una respuesta histológica crónica, siendo estos datos muy similares a los presentados por la Resina Compuesta siendo iguales los primeros días como en los últimos días de la experimentación; lo que nos da a entender que el nuevo cemento experimental aparte de ser biocompatible, ya que lo es, puede ser bien tolerable.

De acuerdo con los resultados encontrados en lo que respecta a intensidad inflamatoria producida por el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico y la Resina Compuesta en los primeros días en ambos es moderada concluyendo al tercer día con una intensidad leve, al séptimo día en lo que refiere a la Resina Compuesta la mitad de las muestras tratadas llegan a tener una intensidad severa, pero en el cemento experimental llega a tener una intensidad moderada, a los 15 días ambos materiales de obturación presentan una intensidad leve y al terminar la experimentación los dos materiales de obturación presentan una intensidad moderada; esto nos da a entender que el Cemento Resinoso de Uso Odontopediátrico presenta una intensidad inflamatoria muy parecida o igual y hasta en algunos casos menor que la Resina Compuesta (tabla nº 10 y 11).

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Se ha determinado la reacción histológica en la aplicación del Cemento Resino de Uso Odontopediatrico Experimental (CROP) y la Resina Compuesta Fotopolimerizable es igual en ambos materiales.

**SEGUNDA:** Se ha determinado la respuesta histológica en la aplicación del Cemento Resino de Uso Odontopediatrico Experimental (CROP) y la Resina Compuesta Fotopolimerizable es igual a los primeros días como a los 15 días y al finalizar la experimentación y a los 7 días hay una diferencia significativa en ambos materiales, siendo el tipo de inflamación crónica la más frecuente.

**TERCERA:** En lo que refiere a la intensidad de la respuesta inflamatoria en los 2, 3 y 30 días de la experimentación es igual para ambos materiales, pero a los 1, 7, 15 días hay una diferencia significativa entre estos materiales siendo en estos casos mas beneficioso para el cemento resinoso experimental que para la resina compuesta.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Realizar estudios de investigación clínica en piezas dentales de animales (Perros, cobayos o ratas) para ver la reacción histopatológica del Cemento Resino de Uso Odontopediátrico en comparación con la Resina Compuesta en cavidades profundas y poco profundas.

**SEGUNDA:** Realizar estudios de Rayos X para verificar la acción del Cemento Resino de Uso Odontopediátrico (CROP) frente a la Resina Compuesta en cavidades muy profundas y ver la reacción apical.

**TERCERA:** Realizar investigaciones sobre biocompatibilidad en estudios in vitro para continuar con la investigación de este cemento para así continuar su aplicación en usos clínicos en humanos.

**CUARTA:** Se recomienda realizar investigaciones con otras modificaciones del Cemento Resinoso Odontopediátrico (CROP) para mejorar su efectividad tanto como material restaurador estético.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN W, Jesús. Manual de Histología. Pág. Texto Propio. UCSM 2002.
- CHAIN MARCELO C Y LUIS BARATIERI.. Restauraciones Estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores . 2001. p: 12
- CHANDRASOMA. Parakrama y Colaboradores. "PATOLOGÍA GENERAL". 3ra. Edición Editorial Manual Moderno, México 2004.
- CRAIG Robert G. Materiales de Odontología restauradora, pág. 56
- DONW. FAWCETT. Compendio de Histología. 1ra. Edición. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. Españaa, 1999.
- FAWCETT Down .W., Tratado de Histología. 13ava. Ed. Interamericana. Me Graw-Hill, Madrid, 2000.
- GÓMEZ DE FERRARIS, - A. Campos Muñoz, Histología y Embriología Bucodental. Ed. Panamericana 1era. Edición, 2002.
- GUZMAN Jose Humberto. Biomateriales Odontológicos de Uso Clínico. 3ra edición, p. 194
- J.W. HEATH y colaboradores. Histología Funcional. Edit. El Manual Moderno. XIV Edición. México, D.F. 1999.
- JESÚS W. ALARCÓN, Manual de Histología, Arequipa - Perú, 2001,
- KENNETH J. ANASAVICE. Phillips ciencia de los materiales dentales 11ava edición, p. 436
- LESLIE P. Gartner- James L Hiatt, Texto y Atlas de Histología. 4ta. Edición. Editorial Médica Panamericana, 2003
- MACCHI, Ricardo Luis. Materiales dentales, pág. 20

ORTIZ Frutos E. colaboradores. Cirugía Semiología, fisiopatología y Clínica

- Quirúrgica. Editorial Ateneo. 2da. Edición. Argentina, 1998.
- P. STITES, Daniel y colaboradores. Inmunológica básica y clínica. Editorial Médica Panamericana, 1998.
- RALPH H.; ESQUIVEL J. Materiales Odontológicos. 2004. p: 1
- REATO , J. W. y colaboradores. Inmunología. Editorial Mc Graw Hill Interamericana, España 1996.
- ROBBINS, Stanley. Patología Estructural y funcional. 6ta. Edición. Editorial Interamericana. España, 2000.
- ROJAS MONTOYA, Williamns. Inmunología. XI Edición. Edit. Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín, Colombia, 2000.
- ROSS Romrell, Kaye. Histología Texto y Atlas. 3ra. Edición. Editorial Panamericana. Argentina. 2004.
- VEGA DEL BARRIO José, Materiales en Odontología: fundamentos BIOLÓGICOS. Clínicos, biofísicos y fisicoquímicos. Pág. 162
- WALTER John B. Patología Humana. 4ta. Edición. Editorial El Manual Moderno. México D.F., 2003.
- WALTER L. David., "HISTOLOGÍA Y EMBRIOLOGÍA BUCAL". Pág. 145.
- THOMAS S. Leeson; C. ROLAND Leeson, "HISTOLOGIA". Pág 307-308

## INFOGRAFIA

- HERVAS GARCIA, Adela et al. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med. oral patol. oral cir.bucal (Internet)* [online]. 2006, vol.11, n.2 [citado 2015-03-06], pp. 215-220
- RODRIGUEZ G. Douglas et al. evolución y tendencias actuales en resinas compuestas (*Internet*) [online]. 2008, vol.46, n.2 [citado 2015-03-06], pp. 215-220
- <http://es.scribd.com/doc/27972522/-INTRODUCCION-A-LOS-USOS-DE-LA-RESINA-POLIESTER-Y-OTROS-MATERIALES-1>
- <http://www.miseq.com/s-1-2-4.pdf>
- [www.topseis.com/Doc/poliester.pdf](http://www.topseis.com/Doc/poliester.pdf)
- [www.medilegis.com/3ancoConocimiento/O/Odontologica-v1n4-materiales/materiales.htm](http://www.medilegis.com/3ancoConocimiento/O/Odontologica-v1n4-materiales/materiales.htm)
- <http://www.dentallaval.cl/uploads/archivos/septodont/Biodentine%20Septodont.pdf>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato\\_de\\_calcio](http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato_de_calcio)

## HEMEROGRAFIA

- Yura Portland- Edición 1999 – Arequipa
- NAVARRO V. Javier, Tecnología de los materiales, pág. 35.
- FRIEDENTHAL, Marcelo, Diccionario de Odontología, pág. 273
- N. CHEGÜE VARGAS, N. JUÁREZ BROON, L.E. MARTÍNEZ CALIXTO, J.M. MANZANO CHAIDEZ, E.N. MORENO CASTILLO, F. CERVANTES AMADOR **“Biocompatibilidad del MTA-Angelus® y cemento Portland blanco aditivado con cloruro de calcio y clorhexidina en tejido subcutáneo de ratas”**
- R MARTÍNEZ LALIS, ML ESAIN, GABRIEL KOKUBU, JULIA WILLIS, BRITA WILLERSHAUSEN **“Biocompatibilidad en tejido subcutáneo de rata de un nuevo compuesto de trióxido mineral: CPM”**
- ÁNGELA M. VILLEGAS, EVERALDO NARANJO, DIANA M. GÓMEZ **“Pruebas de biocompatibilidad de los materiales de uso odontológico: Revisión de la literatura”**
- SÉRGIO HERRERO MORAES, MÁRIO TANOMARU-FILHO, GISSELLE M. CHÁVEZ-ANDRADE **“Evaluación del comportamiento biológico de tres cementos”**
- RUFO ALBERTO FIGUEROA BANDA **“Efecto de los cementos pórtland puzolánico yura y mta en la respuesta histológica del tejido conectivo subepitelial en ratas albinas, arequipa 2005”**
- KIMBERLY FIGUEROA CASTELLANOS **“Efecto del ionómero de restauración ketac molar y el cemento resinoso odontopediátrico experimental (crop) ante la presencia de streptococcus mutans en la universidad católica de santa maría, arequipa Perú 2014”**

- **BORJAS ROA NANCY BEATRIZ “Efecto de las membranas testácea y biomesh en la respuesta histológica del tejido conectivo y en el grado de reabsorción de las mismas en ratas wistar albinas del bioterio de la U.C.S.M. Arequipa - 2010”**
- **BUSTINZA DEL CASTILLO KATHERIN VANESA “Estudio comparativo in vitro de la resistencia mecánica al desgaste por abrasión de los materiales cemento portland modificado resinoso y resina compuesta convencional de bajo costo I-lis arequipa 2012”**
- **MANRIQUE CÓRDOVA YNGRID JOANNA “Resistencia mecánica a la compresión de los materiales cemento portland modificado resinoso y el ionomero de vidrio ketac molar” ucsm arequipa Perú 2011”**





# ANEXOS



## ANEXO 1

### TARJETA DE IDENTIFICACIÓN DEL ESPÉCIMEN

#### 1. Datos Generales del Espécimen

1.1. Sexo: \_\_\_\_\_ 1.2. Edad: \_\_\_\_\_ 1.3. Peso: \_\_\_\_\_

1.4. Fecha de Experimentación: \_\_\_\_\_ 1.5. Hora: \_\_\_\_\_

#### 2. Etapa Operatoria

2.1. Dosis: 0,07 gr en forma de disco de 1mm de radio por 5mm de alto.

2.2. Solución a aplicar:

A. CROP: Lado Derecho ( )

A. RESINA : Lado Izquierdo ( )

#### 3. Etapa Postoperatoria

3.1. Estado General:

\_\_\_\_\_

3.2. Observación:

\_\_\_\_\_

#### 4. Obtención de la muestra histológica

4.1. Fecha de sacrificio del espécimen: \_\_\_\_\_

4.2. Hora: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

### FICHA DE ANÁLISIS HISTOPATOLÓGICO

1. Tiempo de Aparición de la Respuesta Inflamatoria: **DIAS..... MUESTRA.....**

2. Sustancia utilizada

A. CEMENTO RESINOSO DE USO ( )    B. RESINA COMPUESTA ( )  
ODONTOPEDIATRICO

3. Evaluación Histológica:

3.1. Reacción Histológica

a) **Presente** ( )

b) **Ausente** ( )

3.1. Reacción Histológica

a) **Presente** ( )

b) **Ausente** ( )

3.2. Tipo de Resp. Histológica

a) **Aguda** ( )

b) **Crónica** ( )

3.2. Tipo de Resp. Histológica

a) **Aguda** ( )

b) **Crónica** ( )

3.3. Intensidad de la Resp. Histológica

a) **Leve** ( )

b) **Moderada** ( )

c) **Severa** ( )

3.3. Intensidad de la Resp. Histológica

a) **Leve** ( )

b) **Moderada** ( )

c) **Severa** ( )

### ANEXO 3

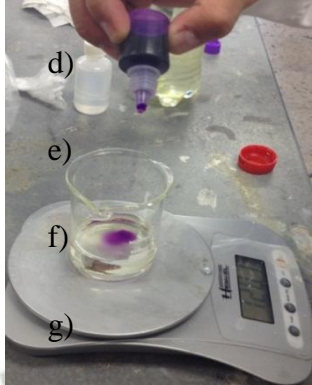
#### PREPARACION DEL CEMENTO RESINOSO DE USO ODONTOPEDIATRICO

IMAGEN Nº 1



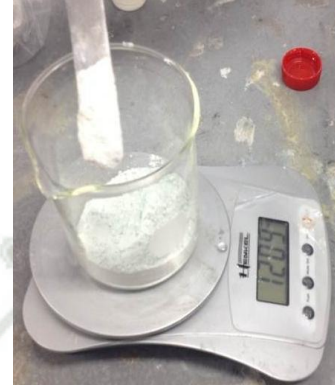
RESINA POLIESTER

IMAGEN Nº 2



AGREGACION DEL COBALTO

IMAGEN Nº 3



COLOCACION DEL CEMENTO

IMAGEN Nº 4



MEZCLA DE COMPONENTES PRIMARIOS

IMAGEN Nº 5



MEZCLA FINAL CON MEC

IMAGEN Nº 6



COLOCACION EN JERINGA DE TUBERCULINA PARA LA PREPARACION DE DISCOS

## ANEXO 4

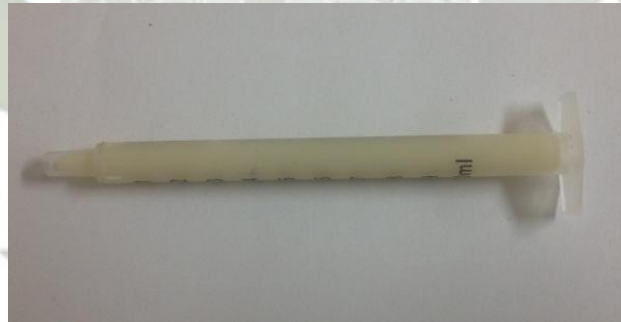
### PREPARACION DE LA RESINA COMPUESTA DE RESTAURACION

IMAGEN N° 7



RESINA COMPUESTA DE RESTAURACION

IMAGEN N° 8



COLOCACION EN JERINGA DE TUBERCULINA PARA LA PREPARACION DE DISCOS

**ANEXO 5**

**PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

IMAGEN Nº 9



SELECCIÓN DE EXPERIMENTACION

IMAGEN Nº 10



DELIMITACION DE LA INCISION

IMAGEN Nº 11



INSTRUMENTAL QUIRURGICO

IMAGEN Nº 12



INSTRUMENTAL QUIRURGICO

IMAGEN Nº 13



PREPARACION DEL ANESTESICO

IMAGEN Nº 14



COLOCACION DEL ANESTESICO

IMAGEN Nº 15



COLOCACION DEL DISCO DE RESINA

IMAGEN Nº 16



COLOCACION DEL DISCO DE CROP

IMAGEN Nº 17



SUTURA DE AMBAS SECCIONES

IMAGEN Nº 18



DIVISION DE ANIMALES DE EXPERIMENTACION POR DIAS

IMAGEN Nº 19



SACRIFICIO DE ANIMALES DE EXPERIMENTACION

IMAGEN Nº 20



DESPRENDIMIENTO DE TEJIDO

IMAGEN Nº 21



COLOCACION EN FORMOL DE LAS MUESTRAS A EVALUAR