



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

TESIS

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS Y MICROSCÓPICAS *IN VITRO* DE PIEZAS DENTALES CON OBTURACIÓN DE EUGENOLATO DE ZINC, AMALGAMA, RESINA COMPUESTA, Y GRUPO CONTROL SOMETIDAS A ALTAS TEMPERATURAS DE 200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C, y 1200°C EN EL AÑO 2018.

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

PRESENTADO POR:

MERLYN DALLANA MONTOYA GARAYAR

ASESOR

Mag. C.D. LUCIANA GIRAO DE DIAZ

ICA - PERU

2018

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios por guiarme y cuidarme en cada paso dado. A mi madre quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad, gracias a su esfuerzo y dedicación hoy me ha dado el mejor regalo de mi vida que es el tener una profesión. También se lo dedico a todos mis docentes que siempre estuvieron presentes dándome sus mejores consejos y compartiéndome sus experiencias para llegar a ser una buena profesional.

AGRADECIMIENTO

Los resultados de este proyecto, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación. Mis sinceros agradecimientos están dirigidos hacia mi tutora y asesora de Tesis doctora Luciana Girao de Díaz.

Al doctor Hugo Carrascal Alvarado quien me ayudo en la recolección de las piezas dentarias.

Al personal del laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería LABICER quienes gustosamente y poniendo todo su empeño trabajaron mis muestras manteniendo un cuidado excepcional y mostrando eficiencia.

Al doctor José Luis Huamaní por la asesoría en la parte estadística.

Agradezco de manera muy especial a mi madre Carmen Garayar por apoyarme en la realización de este proyecto ya que fue la persona que solventó todos los gastos.

A mi madrina Elena Román Rojas por su constante apoyo y preocupación.

INDICE DE CONTENIDO

	Pàg.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Descripción de la realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema	13
1.2.1. Problema general	
1.2.2. Problemas específicos	
1.3. Objetivos de la investigación	14
1.3.1. Objetivo general	
1.3.2. Objetivos específicos	
1.4. Justificación de la investigación	15
1.4.1. Importancia de la investigación	
1.4.2. Viabilidad de la investigación	
1.5. Limitaciones	16
1.5.1. Limitaciones metodológicas	
1.5.2. Limitaciones operativas	
CAPITULO II: MARCO TEORICO	
2.1. Antecedentes de la investigación	18
2.1.1. Internacionales	
2.1.2. Nacionales	
2.1.3. Locales	
2.2. Bases teóricas	24
2.3. Definición de términos básicos	43
CAPITULO III: PROPUESTA TÉCNICA	45
CAPITULO IV: METODOLOGIA	
4.1. Diseño metodológico	46
1.1. Tipo de investigación	
4.1.2. Nivel de investigación: Explicativo	
4.1.3. Diseño de investigación	
4.2. Técnicas de recolección de datos	47
4.2.1. Técnicas	47
4.2.2. Instrumento	49
4.2.2.1. Validez cualitativa	
4.2.2.2. Validez cuantitativa	
4.3. Técnicas de procesamiento de la información	49

4.4. Técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de la información	50
4.5. Diseño muestral	50
4.5.1. Población universo	50
4.5.1.1. Criterios de inclusión	
4.5.1.2. Criterios de exclusión	
4.5.2. Determinación del tamaño muestral	50
4.5.3. Selección de los miembros de la muestra	50
4.6. Aspectos éticos	51
CAPITULO V: RESULTADOS	52
CAPITULO VI: DISCUSIÓN	76
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	84
FUENTES DE INFORMACIÓN	85
ANEXOS	89

INDICE DE TABLAS

- Tabla N° 1:** Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a altas temperaturas de 200 ° C, 400 ° C, 600 ° C, 800 ° C, 1000°C, y 1200°C en el año 2018..... 52
- Tabla N° 2:** Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **200 ° C**, en el año 2018..... 55
- Tabla N° 3:** Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **400 ° C**, en el año 2018..... 58
- Tabla N° 4:** Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **600 ° C**, en el año 2018..... 61
- Tabla N° 5:** Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **800 ° C**, en el año 2018..... 65
- Tabla N° 6:** Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **1000 ° C**, en el año 2018..... 69

Tabla N° 7: Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **1200 ° C**, en el año 2018..... 72

INDICE DE FIGURAS

- Figura N° 1:** Características macroscópicas y microscópicas de piezas dentales sometidos a diferentes temperaturas..... 54
- Figura N° 2:** Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 200 ° C. **A:** Obturación con Eugenolato de Zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control..... 57
- Figura N° 3:** Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 400 ° C. **A:** obturación de Eugenolato de zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control..... 60
- Figura N° 4:** Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 600 ° C. **A:** obturación de Eugenolato de zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control..... 64
- Figura N° 5:** Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 800 ° C. **A:** obturación de Eugenolato de zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control..... 68
- Figura N° 6:** Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 1000 ° C. **A:** obturación de Eugenolato de zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control..... 71
- Figura N° 7:** Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 1200 ° C. **A:** obturación de Eugenolato de zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control..... 75

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los cambios de las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a altas temperaturas de 200 ° C, 400 ° C, 600 ° C, 800 ° C, 1000°C, y 1200°C en el año 2018. **Materiales y métodos:** Estudio de nivel explicativo tipo experimental, prospectivo, longitudinal, analítico *in vitro* con grupo control no equivalente. La muestra fue 24 piezas dentales. El instrumento utilizado fue el horno tipo mufla, Daihan Scientific a temperatura 25 °C con HR 67%. **Resultados:** A los 200 °C predominó la pérdida de brillo en esmalte. 400 °C el esmalte y cemento radicular presentaron fisuras, grietas, color opaco. 600 °C se observó separación del esmalte-dentina a nivel cervical. A los 800 °C se observó cambios que evidencian incineración, la dentina presentó color negruzco, cemento color blanco tiza, opaco y poroso. 1000°C se observó fractura de la pieza dental. 1200 °C el eugenolato de zinc presenta tonalidad amarillo claro, amalgama presentó formaciones de nódulos; la resina es similar a una piedra lumbre y el grupo control presentó grietas a nivel de la raíz con tono blanco opaco. **Conclusión:** Podemos concluir que las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta y grupo control mantuvieron considerablemente sus características estructurales a la exposición de altas temperaturas de 200 °C; 400 °C; 600 °C; 800 °C; 1000 °C y 1200 °C en el año 2018.

Palabras claves: *Amalgama, macroscópico, microscópico, eugenolato de zinc*

ABSTRACT

Objective: To evaluate changes in macroscopic and in vitro microscopic characteristics of dental pieces with zinc eugenlate, amalgam, composite resin, and control group subjected to high temperatures of 200 ° C, 400 ° C, 600 ° C, 800 ° C, 1000 ° C, and 1200 ° C in the year 2018. **Materials and methods:** Explanatory-level experimental, prospective, longitudinal, in vitro analytical study with non-equivalent control group. The sample was 24 dental pieces. The instrument used was the muffle type oven, Daihan Scientific at a temperature of 25 ° C with 67% RH.

Results: At 200 ° C the loss of enamel shine predominated. 400 ° C the enamel and cement radicular showed fissures, cracks, opaque color. 600 ° C separation of enamel-dentin was observed at the cervical level. At 800 ° C, changes were observed that show incineration, the dentine presented a blackish color, white chalk cement, opaque and porous. 1000 ° C fracture of the tooth was observed. 1200 ° C the zinc eugenlate presents light yellow hue, amalgam presented nodule formations; The resin is similar to a light stone and the control group presented cracks at the root level with an opaque white tone. **Conclusion:** We can conclude that the macroscopic and in vitro microscopic characteristics of dental pieces with zinc eugenlate, amalgam, composite resin and control group obturation maintained their structural characteristics to 200 ° C high temperature exposure; 400 ° C; 600 ° C; 800 ° C; 1000 ° C and 1200 ° C in the year 2018.

Keywords: *Amalgam, macroscopic, microscopic, zinc eugenlate.*

INTRODUCCIÓN

La odontología en la actualidad no solo es realizar procedimientos clínicos para la prevención y/o tratamiento del paciente; sino que también constituye una disciplina que aporta en el ámbito médico legal forense con documentaciones de registro como el odontograma, la rugoscopia, etc.

El incremento de la actividad delincencial podría generarnos circunstancias de una obligatoriedad para generar conocimiento que nos permita responder las preguntas ¿Qué características macroscópicas y microscópicas podrán tener las piezas dentarias con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y que sean sometidas a temperaturas de 200 °C, 400 °C, 600 °C, 800 °C, 1000 °C y 1200 °C? ¿Qué características macroscópicas y microscópicas podrán tener las piezas dentarias sin ninguna restauración operatoria sometida a diferentes temperaturas? Sin duda alguna tener el alma de Cirujano Dentista nos llevará por esta senda; es por ello que se definió como línea de investigación al área de estomatología legal y forense por lo que de aquí en adelante se desarrollará esta temática.

No existe investigaciones desarrollados en nuestro país; sin embargo existen algunas investigaciones internacionales como la desarrollada por Moreno S y cols titulado: “*Comportamiento in vitro de los tejidos dentales y de algunos materiales de obturación dental sometidos a altas temperaturas con fines forenses*”. En la que encontraron que los tejidos dentales y los cuatro materiales que estudiaron presentaron una gran resistencia a las altas temperaturas sin variar considerablemente su estructura, de tal manera que pueden llegar identificarse, pues en cada rango de temperatura se presentaron cambios físicos característicos y repetitivos como estabilidad dimensional, fisuras, grietas, fracturas, textura, color, carbonización e incineración.

Por todo lo mencionado se diseñó un estudio tipo experimental, prospectivo, transversal, analítico definido en el nivel explicativo con el propósito de comparar seis grupos de cuatro piezas dentales cada uno, con restauraciones de amalgama, resina compuesta, óxido de zinc y un grupo control; por lo que pongo a consideración de los revisores la aplicación de su amplia experiencia en la investigación odontológica para continuar en este campo fascinante de la Estomatología Legal y Forense.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En nuestro país la situación política, social y económica en los últimos tiempos desencadenó una crisis de valores que desvirtúa el derecho y respeto por la vida de los seres humanos, evidenciado en un incremento geométrico en el índice de muertes violentas por la acción delincinencial.

En Colombia las muertes por quemaduras según el último informe del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, en 2005 fue 237 casos de muertes por explosivos y minas antipersonales,¹ 154 quemados por fuego y 200 electrocutados,² donde la identificación se desarrolló a partir de las huellas dactilares y la carta dental, de acuerdo con la Ley 38 de enero de 1993, que unifica la dactiloscopia y adopta la carta dental como sistemas de identificación en Colombia.³

No existe reportes estadísticos de acceso público en nuestro país referentes al índice de muertes por quemadura aunque estos son evidentes en los reportes periodísticos como por ejemplo; en el último año en el Perú se han registrado diversos incendios de grandes magnitudes, como aquel que ocurrió en el 2001, los cuales nos muestran una vez más que no estamos exentos a estos acontecimientos como el incendio de un centro de rehabilitación (09 DE Febrero del 2017); incendio dentro del Penal de Lurigancho (19 de Marzo del 2017); incendio en la galería La Cochera de Mesa Redonda (12 de Junio del 2017); incendio en un almacén del Callao (13 de Junio del 2017); incendio en galería de Las Malvinas (24 de Junio del 2017) (Dos víctimas mortales). Cabe destacar que durante el primer día del año, los bomberos acudieron a 106 incendios en Lima y Callao, entre ellos tres emergencias calificadas de grado 3, es decir, cuando se trata de incendios de medianas proporciones y que requiere movilizar personal y equipos.⁴ Por lo que se hace

¹ Ramírez LA, Castaño A, González JO, Hernández HW. Homicidios Colombia 2005. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, editor. *Forensis 2005, datos para la vida*. Santa Fe de Bogotá: Imprelibros; 2006. p. 27-75.

² González JO, Hernández HW. *Muertes accidentales Colombia 2005*. En: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, editor. *Forensis 2005, datos para la vida*. Santa Fe de Bogotá: Imprelibros; 2006. p. 254-315.

³ Ley 38/1993 de enero 15. *Por la cual se unifica el sistema de dactiloscopia y se adopta la carta dental para fines de identificación*. Diario Oficial, N° 40724. (19-01-1993).

⁴ Radio programas del Perú. Disponible en: <http://rpp.pe/lima/actualidad/mapa-los-incendios-registrados-en-lima-y-callao-en-lo-que-va-del-ano-noticia-1059810>

imprescindible mencionar que son los dientes han sido los primeros elementos estudiados para establecer la identidad de las personas fallecidas, cuando quedan irreconocibles por las características de la causa de muerte y por la magnitud de la destrucción corporal, esto es posible debido a que pese a las condiciones extremas de muerte, los dientes son las estructuras que mejor se conservan del cuerpo humano;^{5,6} en efecto, el esmalte dental es el tejido más duro del organismo y se preserva en situaciones extremas de pH, salinidad, humedad, altas temperaturas^{7,8} por lo que la ejecución de la presente investigación aportó al conjunto de conocimientos básicos del que disponemos por cuanto la poca investigación científica experimental limita el empleo de estos métodos de manera eficaz, oportuna y certera.

1.2 Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a altas temperaturas de 200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C, ¿y 1200°C en el año 2018?

1.2.2. Problemas específicos

Problema específico 1:

¿Cuáles son los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 200 ° C, en el año 2018?

⁵ Moya V, Roldán B, Sánchez JA, editores. La prueba pericial en odontología: identificación. *En: Odontología legal y forense*. Barcelona: Editorial Masson SA; 1994. p. 239-54. (6) Guerra A. *Odontoestomatología forense*. Santa Fe de Bogotá:Ecoe Editores; 2002. p. 1-8

⁶ Guerra A. *Odontoestomatología forense*. Santa Fe de Bogotá:Ecoe Editores; 2002. p. 1-8.

⁷ Ferreira JL, Espina AL, Barrios FA, Mavaréz MG. Conservación de las estructuras orales y faciales del cadáver quemado. *Cien Odontol*. 2005; 2: 58-65.

⁸ Andersen L, Juhl M, Solheim T, Borrmann H. Odontological identification of fire victims-potentialities and limitations. *Int J Leg Med*. 1995; 107: 229-34.

Problema específico 2:

¿Cuáles son los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 400 ° C, en el año 2018?

Problema específico 3:

¿Cuáles son los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 600 ° C, en el año 2018?

Problema específico 4:

¿Cuáles son los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 800 ° C, en el año 2018?

Problema específico 5:

¿Cuáles son los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 1000 ° C, en el año 2018?

Problema específico 6:

¿Cuáles son los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 1200 ° C, en el año 2018?

1.3 Objetivos de la investigación**1.3.1. Objetivo general**

Evaluar los cambios de las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a altas temperaturas de 200 ° C, 400 ° C, 600 ° C, 800 ° C, 1000°C, y 1200°C en el año 2018.

1.3.2. Objetivos específicos

Objetivo específico 1:

Identificar los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 200 ° C, en el año 2018.

Objetivo específico 2:

Identificar los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 400 ° C, en el año 2018.

Objetivo específico 3:

Identificar los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 600 ° C, en el año 2018.

Objetivo específico 4:

Identificar los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 800 ° C, en el año 2018.

Objetivo específico 5:

Identificar los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 1000 ° C, en el año 2018.

Objetivo específico 6:

Identificar los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de 1200 ° C, en el año 2018.

1.2. Justificación de la investigación

1.4.1. Importancia de la investigación

El problema surge a partir de que nuestro país no queda exento de tener un porcentaje al año de muertes por quemaduras corporales de tercera, cuarta y quinta clase donde la destrucción de los tejidos es extensa y no es posible identificarlas por métodos convencionales como, reconocimiento visual o huellas dactilares, siendo

necesario contar con la ayuda del odontólogo para su identificación. Una clara muestra de que nuestro país no queda fuera de padecer estos casos, tenemos la gran tragedia que ocurrió en mesa redonda en lima el 29 de diciembre del año 2001, que causó la muerte de 277 personas, si bien se estima que la cifra fue superior a las 500 personas, al no considerarse centenares de desaparecidos, y restos humanos no identificados en donde se consigna que en la zona central del incendio se habrían producido temperaturas de hasta 1200°C.⁹ Con esta referencia podríamos inferir que si estudiáramos el tipo de variación de los tejidos dentales cuando estos están sometidos a altas temperaturas y puestos que la mayoría de personas tienen algún tipo de restauración dentaria las más comunes con los materiales que pretendo emplear (eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta y pieza dental sana como grupo control), los resultados que se obtenga sería de gran ayuda para saber no solo la identificación de la persona, sino que esto nos daría la cantidad de temperatura a la que esta estuvo expuesta.

1.4.2. Viabilidad de la investigación

El estudio es viable por cuanto se cuenta en nuestro país con laboratorio de materiales dentales con hornos para las temperaturas que se requiere aplicar en la presente investigación; si bien se requiere desplazarse a otras localidades la investigadora asumirá los gastos operativos que demande el estudio.

El estudio también es viable por cuanto no se trastoca ningún principio ético que afecte su ejecución dado que las piezas dentarias que se manipulen en el laboratorio constituyen el resultado de reclutamiento de piezas dentarias obtenidos con fine de tratamiento ortodóncico.

1.3. Limitaciones

1.5.1. Limitaciones metodológicas

El diseño del presente estudio es cuasi experimental (*in vitro*) por lo que sus resultados tienen validez interna más no externa por lo que deberán ser considerados como características referenciales para fines forenses. Otra limitación

⁹ Perú, Ministerio de Salud, Oficina de Defensa Nacional. Crónica de un incendio urbano: Mesa Redonda. Lima: MINSA; 2005.

es el tamaño muestral que para el presente estudio se definió como no probabilístico intencionado.

1.5.2. Limitaciones operativas

El proceso de reclutamiento de las piezas dentarias es una limitación muy importante para realizar el presente estudio, además del presupuesto para preservar las características de estas piezas dentarias (por lo que para fines de viabilizar el presente estudio se recurrió a un muestreo no probabilístico intencionado) y finalmente otra limitación posible podrían ser los gastos que genera el desplazamiento a la ciudad de Lima para realizar las mediciones pertinentes que exige el presente estudio.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación

La búsqueda bibliográfica en idioma castellano en las bases de datos de Scielo, Cochrane no evidenció estudios nacionales ni locales relacionados al nuestro para determinar las características macroscópicas y microscópicas de las piezas dentales con obturaciones de diferentes materiales de obturación definitivo y temporal; sólo Google académico evidencia un estudio realizado en la ciudad de Juliaca teniendo así un antecedente nacional. Se utilizaron descriptores como piezas dentales, características macroscópicas, características microscópicas, odontología forense; sin encontrar artículo alguno.

Adicionalmente, se realizó la búsqueda bibliográfica en la base de datos de HINARI, Science Direct y Pubmed, utilizando los descriptores de: Teeth, macroscopic features, microscopic features, forensic dentistry, y se evidenció que los estudios exclusivos para valorar estas características solo son referenciados a nivel internacional y no a nivel nacional ni mucho menos local lo que demuestra la originalidad del estudio propuesto. A continuación, se presentan los principales artículos originales que de algún modo se enmarcan parte de sus objetivos y metodología que se pretende aplicar en este estudio:

2.1.1. Internacionales

- **Marin L. y colaboradores** presentaron un artículo titulado: *“Odontología forense: identificación odontológica de cadáveres quemados. reporte de dos casos 2004.”* Este artículo, demuestra los aportes que hace la odontología a las ciencias forenses, en lo referente al proceso de identificación de cadáveres y restos humanos quemados o carbonizados cuyo reconocimiento, debido a la destrucción de tejidos blandos, se dificulta por otros métodos. La aplicación de la odontología en los procesos de identificación no es nueva y su importancia es extraordinaria cuando los cadáveres quedan carbonizados y cuando por acción del fuego han desaparecido elementos que permitan la certera identificación de los restos humanos disponibles, o por las propias limitaciones que presentan otros métodos. Conclusión: La odontología dentro del campo de las ciencias forenses, trabaja

interdisciplinariamente en el manejo y examen adecuado de la evidencia que proporciona el sistema estomatognático para lo cual aporta todos los conocimientos técnicos y científicos que son útiles a la administración de la justicia con el fin de establecer la identidad de una persona fallecida.¹⁰

- **Moreno S** y cols desarrollaron el estudio titulado: “*Comportamiento in vitro de los tejidos dentales y de algunos materiales de obturación dental sometidos a altas temperaturas con fines forenses*”. *Objetivo*: Describir el comportamiento de los tejidos dentales (esmalte, dentina y cemento) y de cuatro materiales de uso odontológico (amalgama de plata, resina compuesta, ionómero de vidrio y cemento de óxido de zinc modificado) al ser sometidos a la acción de altas temperaturas, con el fin de establecer parámetros que se puedan aplicar a los métodos de identificación odontológica forense para el caso de cadáveres o restos humanos quemados, carbonizados o incinerados. *Materiales y métodos*: Se realizó un estudio experimental *in vitro* para observar los cambios físicos macroscópicos y microscópicos de los tejidos dentales y cuatro materiales de uso odontológico en 199 dientes humanos, sometidos a altas temperaturas (200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C, 1200°C). *Resultados*: Los tejidos dentales y los cuatro materiales estudiados presentan gran resistencia a las altas temperaturas sin variar considerablemente su estructura, de tal manera que pueden llegar identificarse, pues en cada rango de temperatura se presentaron cambios físicos característicos y repetitivos como estabilidad dimensional, fisuras, grietas, fracturas, textura, color, carbonización e incineración. *Conclusiones*: Dada la naturaleza de este estudio, la descripción del comportamiento a la acción de las altas temperaturas de los tejidos dentales y de los materiales de uso odontológico puede guiar el proceso de identificación de un individuo cuyo cuerpo haya sido sometido a la acción del fuego y que implique eliminación de las huellas digitales, alteración de tejidos blandos y ausencia de otros elementos; lo cual puede llevar a una identificación positiva o fehaciente de un ser humano.¹¹

¹⁰ Marín L, Moreno F, Identificación odontológica de cadáveres quemados. Reporte de dos casos. Revista estomatológica. Salud 2004; Vol. 12 N°2

¹¹ Moreno S, León M, Marín L, Moreno F. Comportamiento in vitro de los tejidos dentales y de algunos materiales de obturación dental sometidos a altas temperaturas con fines forenses. Colombia Médica 2008; Vol. 39 N° 1 Supl 1.

- **Ferreira J. y cols** desarrollaron el estudio titulado: *Estudio radiomorfométrico del efecto del calor en el diente y su aplicabilidad en la estimación de la edad con fines forenses 2009*. Objetivo: describir radiomorfométricamente los cambios que experimentan los dientes jóvenes y envejecidos sometidos a temperaturas controladas. Materiales y Métodos: ochenta y cuatro dientes permanentes mono y multiradiculares intactos, fueron distribuidos en siete grupos etarios, de los cuales se obtuvieron radiografías periapicales. Luego, fueron sometidos a la acción de 250, 500, 750 y 1150°C., incluidos en polimetilmetacrilato y vueltos a radiografiar. Todas las radiografías fueron digitalizadas con un scanner. Se analizó el patrón de líneas de fractura, la densidad radiográfica y la aposición de dentina secundaria. Resultados: todos los dientes mostraron fisuras y fracturas; se encontraron diferencias significativas ($p < 0,03$) entre las diferencias de media de la densidad de los dientes, antes y después de ser sometidos a 750°C, y se obtuvo una correlación negativa estadísticamente significativa ($p < 0,001$) entre la edad y el índice de aposición de dentina secundaria. Conclusión: se construyó un modelo de regresión para el cálculo de la edad a partir del índice de aposición de dentina secundaria, el cual es útil para el establecimiento de la identidad.¹²
- **Moreno F. y cols** desarrollaron un el estudio titulado: *“Análisis estereomicroscópico de materiales dentales de uso en endodoncia sometidos a altas temperaturas. 2012 – 2013”*. Objetivo: Describir los cambios físicos estereomicroscópicos que ocurren en los tejidos y en los materiales dentales empleados en un tratamiento endodónico convencional al ser sometidos a altas temperaturas. Materiales y Métodos: Se realizó un estudio experimental in Vitro para observar los cambios físicos macroestructurales de los tejidos dentales (esmalte, dentina y cemento) y de los materiales de uso odontológico empleados comúnmente en endodoncia (gutapercha MailleferDentsply®, cemento endodónico a base de óxido de zinc-eugenolEufar®, cemento endodónico a base de resina epóxica Top Seal® Dentsply®, ionómero de vidrio Fuji I® GC América®, amalgama de plata GS80® SDI® y resina Point 4® Kerr®) en 124 dientes humanos, sometidos a cinco rangos

¹²José L. Ferreira, Angela I. Espina de Ferreira, Ana I. Ortega y Fernando A. Barrios. Estudio radiomorfométrico del efecto del calor en el diente y su aplicabilidad en la estimación de la edad con fines forenses. Vol. 6 N° 1 (Enero-Junio 2009), Pág. 30 – 40 Venezuela
https://www.researchgate.net/publication/237029432_Estudio_radiomorfometrico_del_efecto_del_calor_en_el_diente_y_su_aplicabilidad_en_la_estimacion_de_la_edad_con_fines_forenses

de temperatura (200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C). Resultados: Los tejidos y los materiales dentales estudiados presentan gran resistencia a las altas temperaturas sin variar considerablemente su micro-estructura, de tal manera que los cambios físicos (estabilidad dimensional, fisuras, grietas, fracturas, textura, color, carbonización e incineración) pueden observarse a través de estereomicrofotografías y asociarse a cada rango de temperatura específico. Conclusiones: Los cambios macro y microestructurales de los tejidos y los materiales dentales ocurren de forma específica en cada rango de temperatura, razón por la cual pueden emplearse en el cotejo ante-postmortem durante el proceso de identificación de un cadáver o restos humanos quemados, incinerados o carbonizados.¹³

- **Aramburo J.** y cols realizaron el estudio titulado: “*Análisis macroscópico in Vitro de postes de titanio y de fibra de vidrio cementados en premolares humanos sometidos a altas temperaturas con fines forenses 2012 – 2013*”. **Objetivo:** Describir los cambios macroscópicos de postes de titanio y de fibra de vidrio cementados en premolares humanos sometidos a altas temperaturas con fines forenses. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio experimental in Vitro para observar los cambios físicos macroscópicos de los tejidos dentales (esmalte, dentina y cemento), de los materiales de uso endodóncio (Gutapercha Wave One® DentsplyMaillefer® y material de obturación Top Seal® DentsplyMaillefer®), material de cementación de los postes (Relyx TM ARC 3M ESPE®) y de los postes de titanio (Tenax® Endodontic Post SystemColtene®) y fibra de vidrio (Tenax® FiberTransColtene®) en 30 dientes humanos, sometidos a cinco rangos de temperatura 200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C. Resultados: Los tejidos y los materiales dentales estudiados en esta investigación, presentan gran resistencia a las altas temperaturas sin variar considerablemente su macro estructura, de tal manera que los cambios físicos (estabilidad dimensional, fisuras, grietas, fracturas, textura, color, carbonización e incineración) pueden llegar identificarse y asociarse a cada rango de temperatura específico. **Conclusión:** Los postes de titanio y de fibra de vidrio cementados en premolares humanos presentan gran resistencia a la acción de altas temperaturas, y los cambios específicos asociados a los tejidos dentales

¹³ ARAMBURO J, ZAPATA J, ZÚÑIGA S, MORENO F, Análisis estereomicroscópico de materiales dentales de uso en endodoncia sometidos a altas temperaturas. Rev. Estomat. 2011; 19(2):8-15.

pueden contribuir con el proceso de identificación y la documentación de la necropsia médico legal de un cadáver o restos humanos que hayan resultado quemados, incinerados o carbonizados.¹⁴

- **Frontanilla T.** y cols realizaron un estudio titulado: *“Análisis del comportamiento de los tejidos dentales y materiales de obturación endodóncicos sometidos a altas temperaturas con fines forenses año 2015”*. Materiales y Métodos: Se condujo un estudio experimental ex vivo, acerca del comportamiento de los tejidos dentales (esmalte, dentina y cemento) y materiales de obturación endodóncicos [conos de gutapercha, cemento Sealer 26® (Dentsply, York, PA, EE.UU.)] sometidos a la acción del calor. Setenta y cinco dientes humanos (25 dientes anteriores, 25 premolares y 25 molares) fueron endodonciados por la técnica escalonada, obturados con gutapercha y cemento Sealer 26® por la técnica de condensación lateral. Para la exposición térmica, se sumergieron grupos de tres dientes en bloques confeccionados con material de revestimiento refractario [1700® (Talmax, Curitiba, PR, Brasil)] lo cual simularía la acción de los tejidos periféricos que los aísla de la acción directa del calor por algún tiempo. Posteriormente los mismos fueron puestos en un horno y sometidos a altas temperaturas en un rango de 200°C a 800°C, en intervalos de 200°C. Resultados: Se muestran en las tablas que presenta el artículo. Conclusiones: Las variaciones producidas en los tejidos dentarios y materiales de obturación endodóncicos, son apreciables macroscópicamente lo cual constituye una herramienta útil en los procesos de identificación en casos de cadáveres incinerados, y la estimación de la temperatura a la cual estuvo expuesta el cadáver.¹⁵
- **Sinisterra Sinisterra G,** y cols realizaron un estudio titulado: *“Cambios macroscópicos de la amalgama dental sometida in vitro a altas temperaturas con fines forenses: el caso de los nódulos de Plata – 2016”*. Objetivo: Describir la formación de nódulos de plata en superficies de amalgama dental expuesta a altas temperaturas para establecer parámetros y diseñar un marcador fehaciente de uso

¹⁴ Johana-ARAMBURO, Herney-Garzón, RIVERA JC, MEDINA S, MORENO F. Análisis macroscópico in Vitro de postes de titanio y de fibra de vidrio cementados en premolares humanos sometidos a altas temperaturas con fines forenses”. 2012 – 2013 Volumen 21 N° 1 2013

¹⁵ Frontanilla T, Miamoto P, Zárate J , González M , Costa M; Análisis del comportamiento de los tejidos dentales y materiales de obturación endodóncicos sometidos a altas temperaturas con fines forenses. Revista Brasileira de Odontologia Legal – RBOL 2015: 2(1):35-45

en odontología forense. Material y Método: Se realizó un estudio cuasi-experimental *in vitro* que describió la formación de nódulos de plata en la superficie de 45 discos de amalgama dental (marca Contour® Kerr®, Admix® SDI® y NuAlloy® New Stetic®) y de 45 obturaciones oclusales en premolares, sometidos a altas temperaturas (200° C, 400° C, 600° C y 800° C). Resultados: Los nódulos de plata en los discos y en las obturaciones se formaron en la superficie de la amalgama desde los 200° C hasta los 400°C y empezaron a desaparecer a los 600° C para formar esferas y vetas hacia los 800° C. Conclusiones: La aparición y desaparición de los nódulos de plata es una característica repetitiva de las amalgamas dentales de última generación expuesta a diferentes temperaturas extremas. Por tal razón, su descripción puede ser empleada como un marcador para identificar el biomaterial y determinar la temperatura máxima alcanzada por restos humanos.¹⁶

2.1.2. Nacionales

- **Lovón W.** y colaboradores realizaron un estudio titulado: *“Efecto del ácido clorhídrico y la temperatura en la morfología de piezas dentarias sanas”* 2015, Objetivo: Comparar la morfología de los tejidos duros en piezas dentarias sanas antes y después de ser sometidas a la acción del ácido clorhídrico y la temperatura. Material y Métodos: Se conformó dos grupos experimentales; el primer grupo de piezas dentarias sanas se sometió a la acción del ácido clorhídrico al 34% en un espacio de tiempo entre 1 hora a 24 horas y el segundo grupo se sometió a la acción de la temperatura de 100 grados centígrados a 1200°C, con la finalidad de observar los cambios morfológicos. Resultados: Existe efecto del ácido clorhídrico a una concentración del 34% sobre la morfología de las piezas dentarias sanas, en un tiempo de 24 horas, el color de la corona fue amarillo en 50%, 45% amarillo naranja; la raíz de los dientes, la coloración fue transparente en 39%, amarillo naranja en 33%; el 100% de las piezas dentarias presentaron una consistencia blanda en su corona y raíz; la integridad de la corona con destrucción moderada en 61 %; la raíz de los dientes el 67% presentó destrucción severa. Conclusiones: El efecto del ácido

¹⁶ Sinisterra-Sinisterra G, Marín-Jiménez L, García A, Moreno-Correa S, Moreno-Gómez F. Cambios macroscópicos de la amalgama dental sometida *in vitro* a altas temperaturas con fines forenses: el caso de las balas de plata. Univ Odontol. 2016 Ene-Jun; 35(74). <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.uo35-74.cmad>

clorhídrico y la temperatura alteran el color, consistencia e integridad de las piezas dentarias sana, según la prueba estadística de X^2 determine que, existe una diferencia significativa en la comparación del color, consistencia e integridad de los dientes, con un nivel de significancia de 0,05.¹⁷

2.1.3. Locales

- No existe estudios registrados.

2.2 Bases teóricas

- **Identificación humana:**

En sus *Essentials of Forensic Anthropology* T. Dale Stewart (1979) define la Antropología forense como la «rama de la antropología física que con fines forenses trata de la identificación de restos más o menos esqueletizados, humanos o de posible pertenencia humana». El nombre de Stewart (1901-1997) está ligado con la antropología forense contemporánea de Estados Unidos de América, antropólogo de formación, quien por insinuación de Ales Hrdlicka estudió también medicina con el fin de complementar su formación en antropología física. Actualmente la máxima distinción de la sección de Antropología Física de la American Academy of Forensic Sciences ofrece la "T. D. Stewart Award". En los procedimientos de la American Board of Forensic Anthropology (ABFA), se le considera como «el estudio y práctica de la aplicación de los métodos de la antropología física en los procesos legales» (Ischan, 1981:10). A su vez M. Y. Ischan la define en sentido amplio como el peritaje forense sobre restos óseos humanos y su entorno. Es decir, que incluye además del proceso de identificación (sexo, edad, filiación biológica, talla y proporciones corporales, rasgos individuales), la determinación de las causas y circunstancias de muerte, equivalente a la reconstrucción de la biografía biológica antemortem del individuo, con el propósito de reconstruir el modo de vida de la víctima antes de su muerte, sus enfermedades y hábitos profesionales. En América Latina por su particular situación de derechos humanos, con víctimas que superan las 200.000 personas en Guatemala, 10.000-30.000 en Argentina, a 70.000 en Perú entre 1980 y 2000 y que en Colombia ascienden a más de 8000, la antropología forense no se

¹⁷ Washington E. Lovón Quispe, Rildo Paul Tapia Condori. Efecto del ácido clorhídrico y la temperatura en la morfología de piezas dentarias sanas UANCV Juliaca . Revista Científica Investigación Andina Vol 15 N°1 Enero – Junio 2015.

puede limitar solamente a su aspecto bioantropológico; el análisis de los restos óseos, ni a la arqueología, la exhumación, sino que el perito forense debe conocer el contexto social en que se producen las muertes violentas con el fin de obtener información más amplia sobre las circunstancias de la desaparición de las víctimas, sus características somáticas y los procedimientos legales para proceder a la búsqueda, excavación y análisis de sus restos. Es decir, amplía su desempeño con el contexto jurídico, sociológico, político, técnico-procedimental y morfológico, tal como lo han practicado los Equipos Argentino de Antropología Forense (EAAF), la Fundación de Antropología Forense de Guatemala (FAFG), el Equipo Peruano de Antropología Forense (EPAF) y otros.¹⁸ La identificación personal implica el precisar de manera indubitable los caracteres que corresponden a un individuo determinado y no a otro. Conocer el concepto de identificación humana y los medios o técnicas a considerar para tal efecto es:¹⁹

a. Identidad

Según el Diccionario Enciclopédico Océano, identidad es el conjunto de circunstancias que determinan quién y qué es una persona. Concepto según el cual toda cosa es igual a ella misma.²⁰

En cuanto interesa, dentro de lo que es CRIMINALÍSTICA, entendemos por IDENTIDAD al "conjunto de características y particularidades congénitas o adquiridas que hacen que una persona o cosa sea ella misma, con prescindencia de toda otra de la misma especie "(Roset y Lago).

Don Antonio Herrero al definir la identidad dice: "identidad es la cualidad inherente a todo ser de permanecer substancialmente semejante a sí mismo y, a la vez, diferenciarse de todos los demás".²¹

b. Identificar

"Hacer que dos o más cosas que en realidad son distintas aparezcan y se consideren como una misma. Reconocer si una persona o cosa es la misma que se

¹⁸ Rodríguez Cuenca, José Vicente (2004). La Antropología Forense en la investigación humana. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Pág 14 y 15. Enlace <http://www.bdigital.unal.edu.co/1418/3/02CAPI01.pdf>

¹⁹ Carlos Echeverría Benitez "Criminalística" en "Criminalística" Trama Impresores, Primera Edición, Quito-Ecuador, 1998. Pág.485

²⁰ Ibíd. Carlos Echevarría.1998

²¹ Op Cit. Carlos Echevarría.1998

supone o busca". *Identificar*: es descubrir en un ser determinado este principio de invariabilidad y de diferenciación, y fijarlo de manera permanente para reconocerlo y confrontarlo en el momento que sea necesario. Es propio pensar en el enorme caos de relaciones tanto legales, como de convivencia que se darían si no existiese la manera de individualizar y de distinguirse mutuamente tanto en actos públicos cuanto en vida de familia, contratos, obligaciones, etc.²²

- **Tejidos dentales**

Esmalte dental: Los dientes están diseñados para realizar una de las tareas más exigentes del cuerpo humano en cuanto a dureza se refiere. El esmalte es el elemento más duro del cuerpo y debido a los elementos mineralizados que lo componen, puede resistir fuerzas compresivas hasta de 5 en la escala de Mohs. Debido a que está formado por prismas minerales y carece casi por completo de sustancia orgánica, es traslúcido. El esmalte no es considerado un tejido, ya que no posee células dentro de las sustancias mineralizadas, sino más bien es un casco que da protección al resto de los tejidos que conforma el diente, es llamado también sustancia adamantina.

Es la sustancia más dura del cuerpo humano, constituido por millones de unidades estructurales básicas del esmalte llamadas prismas, las cuales son producidas por células de origen ectodérmico llamadas ameloblastos, formando un epitelio cilíndrico simple el cual secreta sustancias inorgánicas y poco material orgánico sin contenido colagenoso. El esmalte está formado por un 96% de sales minerales que forman cristales de hidroxapatita, el cual está densamente empaquetados siendo colocados uno de bajo del otro por aposición, dando origen a los prismas como unidades básicas, al finalizar su formación, los ameloblastos forman una capa selladora sin presencia de prismas sino solo cristales aprismaticos. Los ameloblastos desaparecen durante la erupción dentaria convirtiéndose en un material altamente mineralizado sin vasos sanguíneos ni terminaciones nerviosas. El esmalte sufre desgastes al entrar en contacto con agentes químicos, físicos o biológicos, sin poder regenerar, pero pueden remineralizarse con sales afines.

El esmalte puede ser evaluado clínicamente, ya que es visible y representa toda la superficie de la corona del diente, su mayor espesor lo encontramos cara incisal,

²² Loc Cit. Carlos Echevarria.1998

mesial y cúspides, la cual disminuye conforme se aproxima a la región cervical, también es más gruesa en la cara vestibular y menos en la cara lingual.

- **Propiedades Físicas del Esmalte**

El esmalte es considerado la estructura más dura del cuerpo humano. En la escala de Mohs de 1 a 10 el esmalte tiene una dureza de 5, la dureza decrece conforme se aproxima a la dentina, esto depende de la dirección que tengan los prismas, siendo más resistente al tener una dirección paralela con la fuerza de trituración, y menos resistente si su dirección es perpendicular. La elasticidad es escasa en este material, por presentar poco material orgánico y agua, depende de la dentina como tejido de soporte y compresión, de lo contrario sufriría fractura. El esmalte por su contenido mineral es translucido, por lo que su color depende de la dentina y el tejido pulpar. Se aprecia de color blanco amarillento a blanco grisáceo, a mejor mineralización más brillante y translucido, a menor mineralización más opaco y poco translucido. Es fácil de evaluar a través de rayos X. El esmalte tiene poca permeabilidad, lo que le permite poderse remineralizar especialmente con fluoruro, permitiéndole más resistencia a los ácidos evitando daño (caries).

- **Composición Química del Esmalte**

El esmalte es altamente mineralizado con un 96% de sales en forma de cristales de hidroxiapatita, 3% de agua y el 1% matriz orgánica.²³

- **Cemento radicular:** Tejido conectivo mineralizado, compuesto por un 50% de material inorgánico (representado por fosfato de calcio, bajo la forma de cristales de hidroxiapatita). Tiene como función principal, anclar las fibras del ligamento periodontal a la raíz del diente. Desde el punto de vista estructural, se encuentra formado por células (cementocitos y cementoblastos) y una matriz extracelular, integrada por un componente inorgánico y un componente orgánico, representado por fibras de colágeno tipo I y por proteoglicanos, glucosaminoglucanos y glicoproteínas.²⁴

²³ Histología FOUSAC Modulo IV. Bibliografía: Gómez de Ferraris Campos Muñoz HISTOLOGÍA Y EMBRIOLOGÍA BUCODENTAL, 3a. Edición Editorial Médica Panamericana España 2002 ISBN:978-607-7743-01-9 ENLACE: <http://www.apoyo.usac.gt/Esmalte.pdf>

²⁴ Diekwisch TG. The developmental biology of cementum. Int J Dev Biol. Rev. Fac. de Odon. UBA · Año 2012 · Vol. 27 · N° 62. Pág. 36-37 2001; 45(5/6):695– 706. Disponible en: <http://www.odon.uba.ar/revista/2012vol27num62/art4.pdf>

LA DENTINA: La Dentina es llamada también sustancia ebúrnea o marfil. Es el eje estructural del diente y por lo tanto su elemento principal en cuanto a forma se refiere. Está revestida externamente por el esmalte en la corona y por cemento en la raíz. El espesor dentinal varía de diente a diente, en las regiones del mismo diente y con la edad de paciente; dado a que sigue creciendo toda la vida, aumenta de espesor con la edad, a tal punto de obliterar regiones de la pulpa coronal.

Funciones de la dentina: Es un tejido vivo debido a las fibras de tomes y el licor dentinal, por lo que es la parte vital del diente. Entre sus principales funciones están:

- Soporte mecánico en la masticación con dureza y elasticidad.
- Defensa / reactividad
- Dentina translúcida o esclerótica cuando se observa muy mineralizada. Se vuelve más frágil y rígida. Se ve en fractura o fisuras de esmalte o caries de evolución lenta.
- Dentina opaca o tractos desvitalizados en los que los odontoblastos retraen sus prolongaciones dejando túbulos vacíos. Si la lesión es extrema puede haber necrosis.
- Sensorial: Debido a los plexos de Raschkow, se puede tener alta percepción en el diente. Según la teoría hidrodinámica de Bränström los cambios de presión del licor dentinal pueden producir estímulo nervioso en la pulpa. Estos cambios pueden producirse por calor/frío o acciones químicas. También se piensa que los odontoblastos sirven como mecano-quimiorreceptores que estimulan directamente las terminaciones nerviosas.

Propiedades físicas de la dentina: Entre las principales características físicas de la dentina podemos mencionar las siguientes:

- Color: Blanco amarillento dependiendo del grado de mineralización, edad, pigmentación endógena (como la hemoglobina) o exógena (como la amalgama de una obturación) y de la vitalidad pulpar, en la cual se puede observar un color grisáceo al dañarse la pulpa o desaparecer como en un tratamiento de conductos radiculares.
- Translucidez: Es menos translúcida que el esmalte pues tiene menos minerales y más sustancia orgánica.
- Dureza: Comparativamente es más dura que el hueso pero menos que el esmalte. Aproximadamente es igual a la amalgama de plata, razón por la cual se

utilizaba este metal para realizar obturaciones. Debe recordarse que si el material que se utiliza en la reparación dentinal es más fuerte, tenderá a fracturarla, mientras que si es más débil, el material será el que se fracture durante la masticación.

- Radio-opacidad: Esta característica se observa en las radiografías que se toman a las piezas dentarias. En ellas se observa la dentina más radio-opaca que el hueso pero menos que el esmalte.
- Elasticidad: Soporta las fuerzas recibidas en el esmalte y disipadas en la dentina. Debe amortiguar el impacto masticatorio y compensar las fuerzas del esmalte para evitar fracturas en la pieza.
- Permeabilidad: Es permeable debido a los conductos dentinales, por lo que sí existe pérdida de continuidad en el esmalte por una caries, los elementos patógenos pueden ingresar directamente a la pulpa.

Composición química de la dentina: Está formada por 70% de minerales, 18% de matriz orgánica y 12% de agua pero los porcentajes pueden variar dependiendo del sitio del diente, la dieta o estado nutricional y la edad.

- Elementos minerales: Los principales son los cristales de Hidroxiapatita, que son pequeños y delgados, casi igual que en los huesos, están dispuestos paralelamente a las fibras de colágena. Elementos orgánicos: Entre los principales elementos de la matriz orgánica encontramos:

- Colágena I; que forma alrededor del 90% de las fibras. Osteonectina, osteopontina; como parte de las glucoproteínas de adhesión.
- Fosforina dentaria, proteína de la matriz dentaria I y la sialo proteína dentaria que son elementos de la matriz amorfa solo presentes en la dentina.
- Condroitín sulfato, como glucosaminoglucano más evidente en la pre- dentina.
- Pueden encontrarse otros elementos orgánicos que quedaron atrapados en la matriz durante su formación, pero las cantidades son mínimas y para fines prácticos irrelevantes en este estudio.

Unidad básica de la dentina:

Túbulos Dentinarios o Dentinales de Tomes: Son cilindros que se dirigen desde los odontoblastos de la pulpa al esmalte o el cemento según el sitio dentario. Los túbulos no son totalmente rectos, presentan una curvatura a nivel de la raíz y dos curvaturas que forman una S alargada en la corona. Los sitios donde se observan más rectos son en la región incisal u oclusal y en el ápice de la pieza. Cercanos a la

pulpa se localizan túbulos más anchos, mientras que en la región más externa se encuentran más delgados e incluso obliterados en especial en las personas de la tercera edad.²⁵

Pulpa dental:

La pulpa es el tejido blando del diente. Se localiza en el centro de la cavidad que forman las estructuras mineralizadas y es por medio de la pulpa que el diente tiene vida. La Pulpa se origina de la papila dental que deriva del ectomesenquima (mesodermo) durante la odontogénesis (formación dental). Es el único tejido blando del diente y se amolda interiormente a la forma dental. Es el tejido responsable de la creación de la dentina y de estimular la formación del esmalte.

Generalidades

La pulpa dental ocupa el espacio de la cavidad interna del diente o cavidad pulpar. Al igual que el diente, tiene una porción coronaria y otra radicular, las cuales presentan diferencias en forma dependiendo de la pieza dental. La porción coronaria presenta techo con cuerpos pulpares, según las cúspides de la pieza y también tiene un piso, con uno, dos o tres conductos radiculares, cada uno termina en un orificio denominados foramen apical o ápice radicular por donde ingresan y salen los vasos sanguíneos y nervios propios del diente. La cavidad disminuye con la edad por crecimiento dentinal que sucede invadiendo paulatinamente la pulpa, por lo que la cavidad pulpar de un joven será más amplia que la de una persona de la tercera edad.

Se denomina complejo dentino pulpar a la relación que se manifiesta entre la pulpa y la dentina, ya que al contener a los odontoblastos en la región más externa de la pulpa, se convierte en la responsable del crecimiento y vitalidad de la dentina. Recordemos que los odontoblastos son las células responsables de la creación y mineralización de los túbulos dentinales de Tomes que forman la dentina.

Funciones de la pulpa: Las principales funciones de la pulpa son:

- Formativa al elaborar la dentina primaria, secundaria y terciaria.

²⁵ Histología FOUSAC Modulo IV 3. Bibliografía: Gómez de Ferraris Campos Muñoz HISTOLOGÍA Y EMBRIOLOGÍA BUCODENTAL, 3a. Edición Editorial Médica Panamericana España 2002 ISBN: 978-607-7743-01-9 Enlace: <http://www.apoyo.usac.gt/Dentina.pdf>

- Inductora de producción de esmalte, ya que en el inicio de la formación de la dentina, se liberan sustancias que generan acción productora de los ameloblastos también.
- Nutritiva al servir de soporte vital y reguladora de homeostasis dental.
- Sensitiva debido a las conexiones nerviosas que presenta.
- Defensa al formar la dentina terciaria y obliterar conductos con riesgo de infección o exposición directa al ambiente, además de poder inducir respuestas de defensa localizadas.

Componentes pulpaes:

La pulpa está formada principalmente de tejido conjuntivo laxo, de tipo mesenquimático en la porción central. Es un tejido único en el cuerpo ya que es uno de los últimos sitios que mantienen reserva celular de células madre, o células con poca diferenciación sin ser patológicas. Entre los principales elementos que están presentes en la pulpa podemos mencionar:

- Agua 75%
- Matriz orgánica 25% ²⁶

Materiales Dentales

- **Amalgama dental:** La amalgama dental es un material de restauración dental que se considera seguro, duradero y versátil. Se utiliza desde hace más de 150 años y ya se ha empleado para restaurar la dentadura de más de 100 millones de personas en los Estados Unidos. La amalgama dental contiene una combinación de metales, como mercurio, plata, cobre y estaño, que, a través de uniones químicas, forman una sustancia dura, estable y segura. Las inquietudes acerca del mercurio presente en la amalgama dental son infundadas. Numerosos estudios y análisis de la amalgama dental han establecido un historial de seguridad y eficacia.²⁷

- La amalgama dental se ha utilizado desde el siglo XIX como uno de los mejores materiales de obturación, no solo por su durabilidad y adaptabilidad en cavidades dentarias posteriores, sino por su costo-efectividad. Casi desde cuando

²⁶ Loc Cit. Gómez de Ferraris

²⁷ California Dental Association 1201 K Street, Sacramento, CA 95814 800.232.7645 cda.org Disponible en: https://www.cda.org/Portals/0/pdfs/fact_sheets/amalgam_spanish.pdf

comenzó a usarse, la amalgama tuvo momentos difíciles, porque era señalada como un material que podía afectar la salud de las personas. En 1833, Talbot¹ describió los efectos adversos del mercurio usado en odontología. Posteriormente, entre 1920 y 1926, Stock² acuñó el término micro-mercurialismo, y lideró el comienzo de un movimiento internacional que ha tenido trascendencia hasta estos días. Él advertía sobre la toxicidad de la amalgama dental y la necesidad de desincentivar su utilización en tratamientos odontológicos.²⁸

El mercurio es un metal pesado, en ocasiones denominado azogue, que se presenta de manera natural en el medio ambiente bajo distintas formas químicas. La forma pura, el mercurio elemental, es líquida a temperatura ambiente y se evapora poco a poco. Las amalgamas dentales se obtienen mezclando mercurio líquido con una mezcla de otros metales, principalmente plata, pero también estaño, cobre y una pequeña cantidad de zinc. Antes de colocarla, la amalgama tiene la consistencia de una pasta, y se introduce presionando fuertemente en la cavidad previamente preparada, para conseguir un empaste lo más resistente posible. Durante este proceso, el mercurio sobrante sube a la superficie y es retirado por el dentista. La amalgama se solidifica rápidamente y se va endureciendo poco a poco en las horas siguientes, dando lugar a un empaste sólido que puede durar muchos años. Una vez colocados, los empastes de amalgama liberan vapor de mercurio, pero en cantidades mucho menores que el mercurio líquido.

Las amalgamas se van desgastando muy lentamente con el tiempo, lo que puede contribuir a la exposición total del paciente al mercurio, aunque se desconoce en qué medida exacta.²⁹

Además podemos agregar que la amalgama es una aleación compuesta por mercurio y otros metales como ser plata, estaño, cobre y zinc y es un material que ha sido utilizado en odontología desde 1826 para la restauración de piezas dentarias. Si bien no es un material estético, presenta excelentes características de resistencia, durabilidad y plasticidad para adaptarse adecuadamente a la forma y tamaño de la cavidad preparada, motivo por el cual ha sido ampliamente utilizada,

²⁸ Mutis MJ, Pinzón JC, Castro G. Las amalgamas dentales: ¿un problema de salud pública y ambiental? Revisión de la literatura. Univ. Odontol. 2011 Jul-Dic; 30(65): 63-70 Disponible en: <file:///C:/Users/user06/Downloads/1849-6228-2-PB.pdf>

²⁹ CCRSERI / CCRSM (2008) GreenFacts. Disponible en: <https://copublications.greenfacts.org/es/amalgamas-dentales/amalgamas-dentales-greenfacts.pdf>

disminuyendo su uso en los últimos años debido a la aparición de materiales más estéticos y a los posibles efectos nocivos que ejercería el mercurio liberado en forma de vapor una vez que la amalgama endurece. En este sentido hay muchos estudios en los que se considera que los niveles de mercurio liberados a partir de los empastes de amalgama dental, son inferiores a los límites de exposición permitidos, por lo que el riesgo para la salud es bajo y podría provocar leves efectos locales, como reacciones alérgicas en las encías y mucosa oral.

Al mezclarse el mercurio líquido con el polvo de la aleación compuesta por los diferentes metales que forman parte de la amalgama dental se produce una reacción química llamada amalgamación al impregnar el mercurio líquido las partículas de la aleación plata-estaño y difundirse en el interior de ellas dando lugar a los fenómenos de solución, cristalización y endurecimiento del material restaurador.

En cuanto al tallado, este se debe hacer una vez que la amalgama esté bien solidificada para ofrecer resistencia al instrumento de tallado, luego se realiza el bruñido, de preferencia, solo en la restauración de amalgama con alto contenido de cobre, evitando ejercer presión excesiva que genere calor mayor a los 60°C, dando lugar a la liberación de mercurio cuya acumulación puede causar fracturas marginales y corrosión pudiendo evitarse al hacer el pulido de la restauración con gomas fresas y discos abrasivos con piedra pómez en agua u óxido de zinc, si la restauración tiene alto contenido de cobre, puede pulirse a los 10 minutos de terminada la abrasión, mientras que si es una restauración de amalgama convencional el pulido se hará 24 h después.³⁰

- **Cementos dentales**

Este material ha sido utilizado para hacer restauraciones permanentes o temporales, uso que comienza con el cemento de silicato, el cual si bien es resistente es muy frágil una vez que ha fraguado, siendo reemplazado más tarde por el cemento, ionómero de vidrio, que es un agente de restauración que pretendía ser hace algunos años una restauración estética de dientes anteriores, indicado especialmente para cavidades de clase III y V.

³⁰ Zeballos-López L, Valdivieso-Pérez Á. MATERIALES DENTALES DE RESTAURACIÓN Rev. Act. Clin. Med v.30 La Paz feb. 2013

Los cementos ionómeros de vidrio se encuentran formados por vidrio de fluoraluminosilicato de calcio (polvo) y un líquido que contiene 50% de ácido poliacrílico con 50% de agua. Este material, presenta tres grandes virtudes: la biocompatibilidad, la acción anticariogénica y adhesión específica al esmalte y a la dentina, las cuales se consiguen mediante un acondicionamiento del tejido dentario con ácidopoliacrílico al 10%, una manipulación adecuada y una protección del cemento durante el fraguado ya sea con un barniz especial, vaselina o adhesivo de resina. Sin embargo, el cemento ionómero de vidrio (CIV) convencional ha sido modificado encontrándose en el mercado diferentes tipos como ser el CIV modificado con resina o ionómero híbrido, todos ellos utilizados como materiales de restauración para reemplazar el tejido dental enfermo o restituir el tejido dental perdido.³¹

- **Resinas**

La introducción de las resinas compuestas en el campo de la odontología, al igual que el inicio de la era de la adhesión, ha sido uno de los mayores aportes, ya que además de ser materiales altamente estéticos, ofrecen mejores propiedades de adhesión al tejido dentario en relación a la amalgama dental, disminuyendo la microfiltración, además de prevenir la sensibilidad postoperatoria, reforzar la estructura dental remanente, transmitir y distribuir las fuerzas masticatorias mediante la interfase adhesiva del diente; pese a ello, este material también presenta desventajas como: la contracción de polimerización y el estrés que causa en la interfase diente-restauración. Las resinas pueden a su vez ser:

a. Resinas acrílicas: Material que aparece en 1945 y se encuentra formado por un polímero de polimetacrilato de metilo (polvo) y un monómero de metacrilato de metilo (líquido), los cuales al ser mezclados dan lugar a la autopolimerización o endurecimiento del material, el cual es un polímero de bajo peso molecular, sin relleno aunque de color más estable, menos propenso a la fractura y a la solubilidad en los fluidos orales en relación a los silicatos, encontrándose entre sus desventajas la poca resistencia a la abrasión, elevada contracción de polimerización, cambios

³¹ Ibid. Zeballos López. 2013

dimensionales por efectos de la temperatura, inestabilidad dimensional y elevada filtración marginal razones por las que este material entró en desuso.³²

b. Resinas compuestas o composites: Las resinas compuestas se desarrollaron a partir de 1962, y se diferencian en resinas de autocurado y de fotocurado, materiales que consisten en una mezcla de resinas polimerizables con partículas de relleno inorgánico las cuales son recubiertas con silano (MPS) el cual además de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la resina y promover la estabilidad hidrolítica en el interior de la resina actúa como agente de conexión entre las partículas del relleno inorgánico y la matriz plástica de la resina (Bisfenol-A-glicidil metacrilato (Bis-GMA)) incluyéndose otros aditivos para ajustar la viscosidad, mejorar la radiopacidad radiográfica, facilitar la polimerización y obtener color, translucidez y opacidad con el objetivo de imitar el color natural de los tejidos dentarios.³³

Si bien las resinas compuestas presentan mejores propiedades frente a las resinas acrílicas como ser: resistencia al desgaste, estética, menor contracción de polimerización, adhesión al tejido dentario que favorece la disminución de la filtración marginal y preservación del tejido dentario remanente también presentan desventajas como ser el alto peso molecular de la matriz resinosa que dificulta la manipulación del material razón por la cual se ha añadido al mismo monómeros de baja viscosidad como el TEGDMA (Trietilenglicoldimetacrilato) dando lugar al sistema Bis-GMA/TEGDMA, que si bien presenta características clínicas buenas, aún tiene otras características que deben ser mejoradas, para lo cual se añaden a algunas resinas monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6 (Bisfenol A polietileno glicol dieterdimetracrilato) lográndose una reducción de la contracción de polimerización, matriz resinosa más estable y mayor hidrofobicidad disminuyendo su sensibilidad y alteración por acción de la humedad.³⁴

Entre otros monómeros añadidos a las resinas compuestas en el afán de mejorar sus propiedades es el UDMA (Dimetacrilato de uretano) con el cual se aumenta la resistencia de la resina logrando mejorarse también las propiedades de las resinas con la incorporación de las partículas de relleno como el cuarzo, vidrio o sílice

³² Ibid. Zeballos López. 2013

³³ Ibid. Zeballos López. 2013

³⁴ Ibid. Zeballos López. 2013

reduciendo la contracción de polimerización, aumenta la resistencia a la tracción a la abrasión y a la compresión.

Las resinas compuestas para iniciar el proceso de polimerización ya sea las de autocurado o de fotocurado necesitan de la acción de radicales libres que deben ser estimulados para que se inicie la reacción, en el caso de las resinas de autocurado la reacción se inicia al mezclarse dos pastas una de las cuales contiene peróxido de benzoilo como iniciador y la otra contiene el N-N demetil-p-toluidina como iniciador de la polimerización que se llevará a cabo por adición; mientras que en las resinas de fotocurado, la energía de la luz visible estimula un iniciador contenido en la resina como es la canforoquinona generalmente debiendo la resina ser expuesta a una fuente de luz con una longitud de onda entre 420 y 500 nm en el espectro de luz visible.³⁵

Clasificación de las resinas compuestas: Las resinas compuestas a su vez se clasifican de acuerdo al tamaño y distribución de las partículas de relleno en:

- **Las resinas convencionales o de macrorellenos:** presenta partículas de tamaño de entre 10 y 50 μ , este tipo de resina fue muy utilizada, sin embargo debido a sus propiedades clínicas deficientes como ser rugosidad superficial, poco brillo superficial, mayor susceptibilidad a la pigmentación además de producir un gran desgaste en la pieza dentaria antagonista el material entró en desuso.

- **Las resinas de microrellenos:** presentan partículas de tamaño que oscila entre 0.01 y 0.04 μ m las cuales debido al tamaño de sus partículas proporcionan alto pulimento, brillo superficial y estética a la restauración por lo que se consideran adecuadas para usar en restauraciones de piezas dentarias anteriores mientras que no se recomienda su uso en piezas molares debido a sus propiedades mecánicas y físicas inferiores.

- **Las resinas híbridas:** resultan de la combinación de partículas de relleno fino de vidrio o cerámica cuyo tamaño oscila entre 0.6 y 1 micrómetro y partículas de relleno microfino de sílice coloidal con un tamaño de 0.04 μ m, las cuales presentan excelentes propiedades como ser: gran variedad de colores y por ello capacidad de

³⁵ Ibid. Zeballos López. 2013

mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja absorción acuosa, abrasión desgaste y coeficiente de expansión térmica similar al experimentado por el tejido dentario y lo mejor es que puede usarse tanto en piezas dentarias anteriores como posteriores.

- **Las resinas de nanorellenos** presentan partículas con un tamaño menor a 10 nm, relleno que se dispone individualmente o agrupado en nanoclusters de 75 nm de tamaño aproximadamente encontrándose entre sus propiedades alta translucidez, superior pulido, propiedades físicas y de resistencia al desgaste similares a la de las resinas híbridas por lo que pueden utilizarse también tanto en piezas dentarias anteriores como posteriores. Es también importante mencionar los diferentes tipos de resinas de acuerdo a su viscosidad dentro de las cuales se encuentran:

- ✓ Resinas de baja viscosidad o fluidas: las cuales presentan en su contenido un menor porcentaje de relleno inorgánico y diluyentes que disminuyen su viscosidad tornándose fluidas presentando entre sus ventajas alta capacidad de humectación de la superficie dental, capacidad de fluir en pequeños socavados pudiendo formar capas de mínimo espesor, además de su alta elasticidad absorbe la contracción de polimerización a pesar de que posee una alta contracción de polimerización estando indicado su uso en: restauración clase V, abrasiones o restauraciones oclusales mínimas en caso de lesiones cariosas incipientes de fosas y fisuras.
- ✓ Resinas de alta viscosidad o de cuerpo pesado: dentro de las que se encuentra un producto denominado PRIMM en base a resina Bis-GMA o UDMA y un alto porcentaje de partículas de relleno de cerámica que le otorga una alta viscosidad por lo que son relativamente resistentes al desplazamiento durante la inserción del material y son de difícil manipulación, poco estéticas si se utilizan en restauraciones de dientes anteriores; sin embargo presentan propiedades físico-mecánicas superiores a la de las resinas híbridas por lo que son indicadas en restauraciones clase I II y VI.
- ✓ Compómeros: Material utilizado en odontología desde 1993 para restauración aunque en los últimos tiempos también se utilizan como materiales de cementación. El ultimo material desarrollado es el Dyractflow compómero mono componente fotopolimerizable fluido el cual fue desarrollado para restaurar cavidades más pequeñas y por extensión para el sellado de pequeñas fisuras los cuales presentan propiedades tanto de los composites como de los ionómeros de vidrio, polimerizan

mediante luz ultravioleta y liberan flúor de forma constante y duradera hasta 40 semanas aproximadamente además de que se adhieren al esmalte tratado y presentan buena resistencia a la abrasión, siendo indicado en restauraciones oclusales y microcavidades en áreas sin stress proveniente de las fuerzas masticatorias por lo que según estudios realizados en poblaciones estadounidenses se recomienda el uso de este material en caso de pacientes con alto índice de caries pero en combinación con una técnica de abrasión por aire y un sistema adhesivo sin lavado favoreciendo el desarrollo de la odontología mínimamente invasiva y principalmente preservando la mayor cantidad posible de tejido dentario.⁵

Eugenolato de Zinc

El Eugenol es un derivado fenólico conocido comúnmente como esencia de clavo, que también puede extraerse de pimienta, hojas de laurel, canela, alcanfor y otros aceites. Es de consistencia líquida y aceitosa, de color amarillo claro, con aroma característico, poco soluble en agua y soluble en alcohol. El aceite de clavo ha sido utilizado desde el siglo XVI, hasta que Chisolm en 1873, lo introdujo en la odontología y recomendó que se mezclara con óxido de zinc para formar una masilla de eugenolato de zinc y pudiera aplicarse directamente en las cavidades cariosas. Conforme evolucionó el conocimiento de las propiedades farmacológicas, su uso se hizo más común, específico y selectivo hasta la actualidad, en que es utilizado en diferentes áreas odontológicas con varios propósitos, principalmente para la supresión del dolor.

El Eugenol es empleado en estomatología, a menudo mezclado con óxido de zinc, como material de obturación temporal, y es un componente de las preparaciones higiénicas orales. En ocasiones, es utilizado como saborizante. Igualmente ha sido utilizado como sedante pulpar, cementante provisional, apósito quirúrgico, obturador de conductos, anestésico tópico, protector dental, como desinfectante en la obturación de los conductos radiculares y en el revestimiento pulpar.

Modos de acción: Son múltiples sus efectos y sus mecanismos de acción postulados.

Una de las propiedades atribuidas al Eugenol es el alivio del dolor al aplicarlo en los órganos dentales. El Eugenol es un bloqueador irreversible de la conducción

nerviosa y en concentraciones bajas, es capaz de reducir la transmisión sináptica de la zona neuromuscular. Varios estudios han concluido que el Eugenol inhibe la ciclooxigenasa, favoreciendo el efecto analgésico y anestésico al lograr la inhibición de la biosíntesis de las prostaglandinas. A bajas concentraciones el Eugenol inhibe la actividad nerviosa de forma reversible, como un anestésico local. Después de la exposición a altas concentraciones de Eugenol, la conducción nerviosa es bloqueada irreversiblemente, indicando un efecto neurotóxico. El Eugenol igualmente reduce la transmisión sináptica en la unión neuromuscular. Las fibras nerviosas sensoriales y sus funciones desempeñan un papel importante en la generación de la respuesta inflamatoria, ya que los nervios sensoriales en la pulpa dental contienen péptidos vasoactivos, como la sustancia P, péptido relacionado con el gen de la calcitonina, y otros. El hecho de que el Eugenol inhiba la actividad nerviosa y los componentes vasculares de la respuesta inflamatoria, así como la relación entre estos elementos, puede estar vinculado con sus posibles efectos antiinflamatorios.

El Eugenol inhibe la quimiotaxis de los neutrófilos y la generación de anión superóxido a bajas concentraciones (no tóxicas). Se ha encontrado que el Eugenol actúa como un inhibidor competitivo de la prostaglandina H (PGH) sintetasa, y previene el enlace del ácido araquidónico a esta enzima con la consecuente formación de PGH. El aceite de clavo ha demostrado ser un potente inhibidor de la formación de tromboxanos y de la agregación plaquetaria en sangre humana *in vitro*. Tanto las prostaglandinas (PG) como los leucotrienos (LT) son mediadores importantes en la respuesta inflamatoria. La PGE₂ y algunos LT, aumentan el flujo sanguíneo y la permeabilidad vascular, y a concentraciones fisiológicas sensibilizan las terminaciones nerviosas.

Los efectos provocados por especies reactivas de oxígeno son eventos moleculares relacionados con el daño tisular. Son múltiples los estudios que han demostrado la capacidad antioxidante del Eugenol y compuestos relacionados (como el isoeugenol), de inhibir la peroxidación lipídica inducida por especies reactivas de oxígeno. Igualmente inhibe la formación radical superóxido en el sistema xantina-xantina oxidasa, así como la generación del radical hidroxilo, previniendo la oxidación de Fe²⁺ en la reacción de Fenton, la cual genera este radical que es uno de los más agresivos a los tejidos, por todas las reacciones que desencadena. Toda

esta propiedad quimiopreventiva puede estar dada por una actividad *scavenger* de radicales libre.

En altas concentraciones tiene un efecto bactericida, acción que se ha atribuido a los fenoles por degeneración de las proteínas, lo que resulta en daño a la membrana celular, a diferencia de que en bajas concentraciones tiende a estabilizar las membranas celulares, lo cual previene la penetración de las bacterias a los conductos dentinarios. Los resultados sugieren que el Eugenol inhibe el crecimiento de varios organismos fúngicos patógenos, ya sea solo o combinado (Eugenol - Timol, Eugenol - Carvacrol), que pueden ser eficaces en el tratamiento de enfermedades infecciosas orales. Igualmente se han estudiado los efectos antibacterianos del óxido de zinc -Eugenol y otros materiales, contra bacterias aeróbicas y anaeróbicas.

Toxicidad

A pesar de que su aplicación es común, el Eugenol puede llegar a provocar lesiones cáusticas o quemaduras superficiales cuando es colocado en forma directa y en altas concentraciones en los tejidos blandos. La severidad del daño es proporcional al tiempo de exposición, a la dosis y a la concentración. Se ha visto que el Eugenol puede llegar a mostrar tanto *in vivo* como *in vitro* diferentes tipos de toxicidad, tales como daño directo al tejido, dermatitis, reacciones alérgicas, disfunciones hepáticas, coagulación intravascular diseminada, hipoglicemia severa, e incluso la muerte por falla orgánica múltiple. Se ha demostrado que el Eugenol puro en concentraciones mayores de 10⁻⁴ mol/L produce la inhibición de la migración celular y modifica la síntesis de las prostaglandinas, lo que afecta la respiración celular, la actividad mitocondrial y produce severos cambios en la actividad enzimática de la membrana celular. En otros estudios se ha profundizado en los efectos de la aplicación tópica del aceite de clavo sobre la mucosa labial, y se ha observado una desnaturalización progresiva y fijación del citoplasma en la superficie del epitelio, seguida de licuefacción tisular, edema, pérdida de los puentes intercelulares y disolución de algunas fibras musculares superficiales. Un grupo de investigadores liderados por *Garza Padilla y Toranzo Fernández*, realizaron un estudio de toxicidad de varias formulaciones de Eugenol en conejos, analizando muestras de piel, hígado, riñón y cerebro, y obtuvieron como resultado una toxicidad local severa en el sitio de aplicación, en todos los casos, prácticamente con cambios similares, con predominio

de necrosis isquémica, probablemente como consecuencia del daño directo y espasmos vasculares. A altas concentraciones, el Eugenol estimula la liberación de superóxido de los neutrófilos, lo que aumenta el daño tisular en el sitio de inflamación.

El Eugenol es bactericida a relativamente altas concentraciones (10^{-2} a 10^{-3} mol/L). Una exposición breve a 10^{-2} mol/L de Eugenol mata las células de mamíferos, así como una exposición prolongada a 10^{-3} mol/L. Datos de *Hume* han demostrado que concentraciones de Eugenol que difunden a través de la dentina son no citotóxicas, aunque bajas concentraciones también pueden inhibir la respiración y la división celular.³⁶

- **Temperatura**

Las escalas de temperatura más comúnmente usadas son dos: Celsius y Fahrenheit. Con fines de aplicaciones físicas o en la experimentación, es posible hacer uso de una tercera escala llamada Kelvin o absoluta. La escala Celsius es la más difundida en el mundo y se la emplea para mediciones de rutina, en superficie y en altura. La escala Fahrenheit se usa en algunos países con el mismo fin, pero para temperaturas relativamente bajas continúa siendo de valores positivos. Se aclarará este concepto cuando se expongan las diferencias entre ambas escalas. Tradicionalmente, se eligieron como temperaturas de referencia, para ambas escalas los puntos de fusión del hielo puro (como 0° C ó 32° F) y de ebullición del agua pura, a nivel del mar (como 100° C o 212° F). Como puede verse, la diferencia entre estos dos valores extremos es de 100° C y 180° F, respectivamente en las dos escalas. Por otro lado, la relación o cociente entre ambas escalas es de $100/180$, es decir $5/9$. Asimismo una temperatura de 0° F es 32° F más fría que una de 0° C, esto permite comparar diferentes temperaturas entre una y otra escala. Un algoritmo sencillo hace posible pasar de un valor de temperatura, en una escala, a unos en la otra y viceversa, o sea: $0^{\circ}\text{C} = 5/9 \text{ }^{\circ}\text{F} - 32$ y $0^{\circ}\text{F} = 9/5 \text{ }^{\circ}\text{C} + 32$ La escala absoluta o Kelvin es llamada así por ser éste su creador. El límite teórico inferior de la misma no se puede alcanzar interpretándose los $^{\circ}\text{K}$ como el estado energético más bajo que pueden llegar a alcanzar las moléculas de la materia. En los laboratorios de bajas temperaturas se han alcanzado valores muy bajos, cercanos a -273.16° C, mediante

³⁶ González-Escobar R. Eugenol: propiedades farmacológicas y toxicológicas. Ventajas y desventajas de su uso Rev Cubana Estomatol v.39 n.2 Ciudad de La Habana Mayo-ago. 2002.

la congelación del hielo o del hidrógeno, que son los gases de menor peso molecular (es decir los más livianos). Por lo tanto se define como: $273.16 \text{ K} = 0^\circ \text{ C}$.

Calor y temperatura:

El calor equivale a la energía calorífica que contienen los cuerpos la temperatura es la medida del contenido de calor de un cuerpo. Mediante el contacto de la epidermis con un objeto se perciben sensaciones de frío o de calor, siendo está muy caliente. Los conceptos de calor y frío son totalmente relativos y sólo se pueden establecer con la relación a un cuerpo de referencia como, por ejemplo, la mano del hombre. Lo que se percibe con más precisión es la temperatura del objeto o, más exactamente todavía, la diferencia entre la temperatura del mismo y la de la mano que la toca. Ahora bien, aunque la sensación experimentada sea tanto más intensa cuanto más elevada sea la temperatura, se trata sólo una apreciación muy poco exacta que no puede considerarse como medida de temperatura. Para efectuar esta última se utilizan otras propiedades del calor, como la dilatación, cuyos efectos son susceptibles. La dilatación es, por consiguiente, una primera propiedad térmica de los cuerpos, que permite llegar a la noción de la temperatura. La segunda magnitud fundamental es la cantidad de calor que se supone reciben o ceden los cuerpos al calentarse o al enfriarse, respectivamente. La cantidad de calor que hay que proporcionar a un cuerpo para que su temperatura aumente en un número de unidades determinado es tanto mayor cuanto más elevada es la masa de dicho cuerpo y es proporcional a lo que se denomina calor específico de la sustancia de que está constituido. Cuando se calienta un cuerpo en uno de sus puntos, el calor se propaga a los que son próximos y la diferencia de temperatura entre el punto calentado directamente y otro situado a cierta distancia es tanto menor cuando mejor conductor del calor es dicho cuerpo. Si la conductibilidad térmica de un cuerpo es pequeña, la transmisión del calor se manifiesta por un descenso rápido de la temperatura entre el punto calentado y otro próximo. Así sucede con el vidrio, la porcelana, el caucho, etc. En el caso contrario, por ejemplo con metales como el cobre y la plata, la conductibilidad térmica es muy grande y la disminución de temperatura entre un punto calentado y el otro próximo es muy reducida. Se desprende de lo anterior que el estudio del calor sólo puede hacerse después de haber definido de una manera

exacta los dos términos relativos al propio calor, es decir, la temperatura, que se expresa en grados, y la cantidad de calor, que se expresa en calorías.

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Odontología Forense

La odontología forense o en sentido más amplio la odontoestomatología forense se refiere al peritaje forense que hace el odontólogo tomando como base las evidencias que puede ofrecer el sistema estomatognático.

Pederson la define como la rama de la odontología que trata el manejo y el examen adecuado de la evidencia dental y de la valoración y la presentación apropiada de los hallazgos dentales en interés de la justicia.

April (citado por A. Guerra) la ubica como una rama de la medicina legal que trata sobre la aplicación de los conocimientos odontológicos al servicio de la justicia.

Montiel Sosa la describe como el estudio de las características de las piezas y arreglos dentales a efectos de hacer comparaciones de historias clínicas testigos y establecer la identidad de las personas y restos humanos.

La odontología forense estudia la resolución de problemas jurídicos mediante la aplicación de conocimientos odontológicos interviniendo en aspectos como procesos de identificación, lesiones personales, dictámenes de edad, actuación en caso de desastres, responsabilidad profesional y exhumaciones.³⁷

2.3.2 Identificación humana

Según el diccionario Enciclopédico Océano, identidad es el conjunto de circunstancias que determinan quién y qué es una persona. En cuanto interesa, dentro de lo que es CRIMINALÍSTICA, entendemos por IDENTIDAD al "conjunto de características y particularidades congénitas o adquiridas que hacen que una persona o cosa sea ella misma, con prescindencia de toda otra de la misma especie"(Roset y Lago).

³⁷ Liliana Marin, Freddy Moreno, Odontología Forense. Vol 11 N°2- Setiembre 2003

Don Antonio Herrero al definir la identidad dice: "*identidad es la cualidad inherente a todo ser de permanecer substancialmente semejante a sí mismo y, a la vez, diferenciarse de todos los demás*".³⁸

2.3.3 Diente

El diente (del lat. dens, dentis) es un órgano anatómico duro, enclavado en los procesos alveolares de los huesos maxilares y mandíbula a través de un tipo especial de articulación denominada gonfosis, en la que intervienen diferentes estructuras que lo conforman: cemento dentario y hueso alveolar ambos unidos por el ligamento periodontal. El diente está compuesto por tejidos mineralizados (calcio, fósforo, magnesio), que le otorgan la dureza. Para fines del presente estudio se seleccionarán premolares para su exposición laboratorial "*in vitro*" a diferentes temperaturas y que la lectura de las características macro y microscópicas deberán expresarse como variables categóricas.

2.3.4 Temperatura

Para fines del presente estudio se manipuló la variable temperatura para inducir un efecto en las características macroscópicas y microscópicas de las piezas dentales para lo cual se utilizará muflas que condicione temperaturas de 200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C, y 1200°C.

2.3.5 Estudio *in vitro*

Para fines del presente estudio se tuvo en cuenta que el estudio *in vitro* (latín: dentro del vidrio) se refiere a una técnica para realizar un determinado experimento en un laboratorio, o generalmente en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo; por lo que los resultados obtenidos solo serán referenciales a los seres humanos mas no extrapolables de forma directa.

³⁸ Echeverría-Benitez C. "Criminalística" en "Criminalística" Trama Impresores, Primera Edición, Quito-Ecuador, 1998. Pág.485

CAPITULO III: PROPUESTA TÉCNICA

No se plantearon hipótesis por cuanto la unidad de análisis se trató de una pieza dentaria por cada grupo por lo que la analítica de la variable se realizó cualitativamente en función a las características macroscópicas y microscópicas emitidos por el perito en el informe técnico N° 0215 – 18 – LABICER de la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima (ver anexo N° 4).

CAPITULO IV: METODOLOGIA

4.1. Diseño metodológico

1.1.1. Tipo de investigación

–Según la manipulación de la variable

Experimental

Los resultados obtenidos constituyeron la manipulación expresa de la variable aplicación de temperaturas 200 °C, 400 °C, 600°C, 800°C, 1000°C, 1200°C para conocer qué efecto tuvo en las características macroscópicas y microscópicas de las piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y un grupo control.

–Según la fuente de toma de datos

Prospectivo

La fuente de recolección de datos fue directa.

–Según el número de mediciones

Longitudinal

Se realizó la toma fotográfica antes y después de la aplicación de la temperatura.

–Según el número de variables o analizar

Analítico

El estudio es analítico por cuanto se realizó analítica de datos de más de una variable para conocer los efectos que tienen en las piezas dentales la aplicación de las diferentes temperaturas.

4.1.2. Nivel de investigación: Explicativo

4.1.3. Diseño de investigación: Estudio cuasi experimental *in vitro* con grupo control no equivalente para determinar el comportamiento a la acción de altas temperaturas (200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C, 1200°C) de los tejidos dentales y tres materiales de uso odontológico: Amalgama, resina compuesta, y óxido de zinc. El diagrama que corresponde a este diseño es el siguiente:³⁹

³⁹ Sanchez-Carrlessi H, Reyes-Meza C. Metodología y diseños en la investigación científica. 2da Ed. Editorial Mantaro.pag. 101-102

GE₁	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄
GE₂	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄
GE₃	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄
GE₄	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄
GE₅	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄
GE₆	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄

GE₁= Grupo experimental (temperatura de **200°C**)

GE₂= Grupo experimental (temperatura de **400°C**)

GE₃= Grupo experimental (temperatura de **600°C**)

GE₄= Grupo experimental (temperatura de **800°C**)

GE₅= Grupo experimental (temperatura de **1000°C**)

GE₆= Grupo experimental (temperatura de **1200°C**)

O₁= Características microscópicas y macroscópicas de la pieza dental con amalgama

O₂ = Características microscópicas y macroscópicas de la pieza dental con resina

O₃ = Características microscópicas y macroscópicas de la pieza dental con ZnO

O₄ = Características microscópicas y macroscópicas de la pieza dental sin obturación

1.2. Técnicas de recolección de datos

4.2.1. Técnicas

Mediciones biológicas: La investigadora observó y describió los cambios **macroestructurales** de los tejidos dentales y los cuatro materiales de obturación mediante visión directa de la muestra apoyado por imágenes digitales obtenidos con una cámara digital y para fines **microscópicos** se recurrió a un estereomicroscópico con 10 aumentos para demostrar y describir los cambios microestructurales en la muestra.

a. Manejo y conservación de la muestra: Inmediatamente después de ser extraídos los dientes, se procedió a lavarlos con agua no estéril para eliminar residuos de sangre y se preservaron en un recipiente con suero fisiológico a temperatura de 37 °C y se cambió la solución salina cada dos semanas hasta iniciar los procedimientos de la muestra.

b. Preparación de las cavidades: Las 24 piezas dentarias que conforman la muestra se sometió a aleatorización en seis grupos (grupo 1: 200°C, grupo 2: 400°C, grupo 3: 600°C, grupo 4: 800°C, grupo 5: 1000°C, grupo 6: 1200°C) de tal forma que cada grupo tuvo 01 pieza dentaria sin ningún tipo de tratamiento odontológico, 01 con amalgama de plata (GS-80 SDI®) con base de ionómero de vidrio (vitrebond® 3M-ESPE®); 01 con resina compuesta (Z100® 3M-ESPE®) con base de ionómero de vidrio (vitrebond® 3M-ESPE®) y 01 con cemento de eugenolato de zinc modificado (Coltosol® Coltene-Whaledent®).

La investigadora procedió a realizar una cavidad oclusal tipo I sin afectar la pulpa dental con pieza de alta velocidad con refrigeración y fresa diamantada de grano medio-fino en forma de pera a una profundidad de 3 mm, diámetro mesio-distal de 3 mm y diámetro vestíbulo-lingual de 2 mm los mismos que se estandarizaron por medio de topes de caucho para limas de endodoncia y medición constante con una sonda periodontal; hecha la cavidad se procedió a realizar una profilaxis con agua oxigenada para desinfectar la cavidad y disminuir la tensión superficial de la dentina a fin de optimizar las propiedades adhesivas de la resina compuesta.

c. Obturación de las cavidades:

- **Las cavidades de piezas dentarias con eugenolato de zinc:** Se realizó la obturación con eugenolato de zinc modificado (Coltosol® Coltene-Whaledent®) por medio de la técnica convencional de empaçado, condensado y bruñido.
- **Las cavidades de piezas dentarias con amalgama:** se obturaron con amalgama de plata (GS-80 SDI®) por medio de la técnica convencional de empaçado, condensado, bruñido y pulido de la restauración previamente se dejó una base de ionómero de vidrio (vitrebond® 3M-ESPE®)
- **Las cavidades de piezas dentarias con resina compuesta:** Se colocó como base de ionómero de vidrio (vitrebond® 3M-ESPE®); enseguida se procedió a realizar el grabado ácido del esmalte por 15 segundos con ácido fosfórico al 35% (3M.ESPE®); se les aplicó posteriormente el adhesivo (Single Bond® 3M-ESPE®) con microcepillado en dos capas con intervalos de 20 segundos en la primera parte con el propósito de que el adhesivo penetre los túbulos dentinarios y enseguida para homogeneizar la superficie; se polimerizó el agente adhesivo por 40 segundos con una lámpara de fotopolimerización

(Curing Light LED D Woodpecker®) por último se empacó la resina compuesta (Z100® 3M-ESPE®) mediante la técnica por incrementos oblicuos y cada fase fotopolimerizado por 40 segundos hasta obturar por completo la cavidad y finalmente se procedió con el pulido de la restauración para eliminar la capa inhibida superficial.

4.2.2. Instrumento

Horno tipo mufla Daihan Scientific calibrada desde una temperatura inicial de 34 °C; previamente calibrado a 6 diferentes rangos de temperaturas (200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C, 1200°C) con una tasa de ascenso de 10°C por minuto desde una temperatura inicial de 34°C (temperatura ambiente) cada uno de los rangos propuestos.

4.2.2.1. Validez cualitativa: Dado que el instrumento que se utilizó fue “MECANICO” (Horno tipo mufla Daihan Scientific, cámara digital, estereomicroscopio) no es posible someter a los criterios cualitativos de validez racional, validez de respuesta que son imperativos para instrumentos documentales; sin embargo se acudió a tres juicios de expertos en la línea de investigación con el propósito de conocer su opinión con respecto a la relevancia, coherencia, suficiencia y claridad de la ficha donde se consignaron los datos proporcionados por el perito (**ver anexo N° 3**).

4.2.2.2. Validez cuantitativa: A fecha de las mediciones se verificó la vigencia de “CALIBRACIÓN” del instrumento mecánico (Horno tipo mufla Daihan Scientific, cámara digital, estereomicroscopio), además que todas las mediciones fue realizado por un perito especialista cuyo informe técnico N° 0215 – 18 – LABICER se adjunta en **anexo N° 4**.

4.3. Técnicas de procesamiento de la información:

Las características microscópicas y macroscópicas como consecuencia de la exposición de las piezas dentarias a diferentes temperaturas se sometieron a los requerimientos de ordenar los datos, clasificarlos, codificarlos y finalmente tabularlos de forma cualitativa.

4.4. Técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de la información

Análisis de datos; Estadística descriptiva

Para fines del presente estudio los datos (variables categóricas) se transformaron en información en función de las características macroscópicas, microscópicas emitidos por el perito; en seguida se determinó las coincidencias entre ambas observaciones los cuales se utilizaron para la determinación de las características en los grupos según la exposición a temperaturas de 200 °C; 400 °C; 600 °C; 800 °C; 1000 °C y 1200 °C.

4.5. Diseño muestral

4.5.1. Población universo

La población de interés fue 24 premolares extraídos con fines de tratamiento ortodóncico.

4.5.1.1. Criterios de inclusión

- Piezas dentarias extraídas por motivos ortodóncicos (premolares).
- Dientes extraídos por motivos periodontales

4.5.1.2. Criterios de exclusión

- Piezas dentarias con patologías pulpares.
- Piezas dentarias con proceso carioso.
- Piezas dentarias con tratamiento ortodóncico
- Piezas dentarias con malformaciones congénitas.

4.5.2. Determinación del tamaño muestral

No se recurrió a ningún algoritmo matemático para la determinación del tamaño muestral por cuanto se realizó un muestreo no probabilístico intencionado a los criterios de inclusión y exclusión definidos en el presente estudio.

4.5.3. Selección de los miembros de la muestra

Se procedió al muestreo no probabilístico intencionado a los criterios de inclusión y exclusión planteados en el presente estudio y que finalmente fueron 24 piezas dentarias (premolares) distribuidas según se indica en la tabla adjunta:

Tabla N° 1: Distribución muestral por grupos de estudio

Grupo:	Amalgama	Resina compuesta	Eugenolato de zinc	Pieza dentaria sin obturación	Total
G₁: 200°C	1	1	1	1	4
G₂: 400°C	1	1	1	1	4
G₃: 600°C	1	1	1	1	4
G₄: 800°C	1	1	1	1	4
G₅: 1000°C	1	1	1	1	4
G₆: 1200°C	1	1	1	1	4
Total	6	6	6	6	24

Fuente: Elaboración propia

4.6. Aspectos éticos:

El estudio no trastoca ningún principio ético que afecte su ejecución dado que las piezas dentarias que se manipulen en el laboratorio constituyen el resultado de reclutamiento de piezas dentarias obtenidos con fine de tratamiento ortodóncico.

Este estudio investigativo se realizará in vitro, por lo que no implica riesgo para el operador ni los seres vivos.

CAPITULO V: RESULTADOS

5.1. Análisis descriptivo, tablas de frecuencias, gráficos, dibujos

Tabla N° 1: Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a altas temperaturas de 200 ° C, 400 ° C, 600 ° C, 800 ° C, 1000°C, y 1200°C en el año 2018

T°	Grupos			
	Eugenolato de Zinc	Amalgama	Resina compuesta	Control
200 °C	Pérdida de brillo en el esmalte. Desadaptación marginal.	Pérdida de brillo en el esmalte	Pérdida de brillo en el esmalte	Pérdida de brillo en el esmalte. Cambios no significativos
400 °C	Esmalte y cemento radicular presentaron fisuras, grietas, color opaco. Obturación presentó grietas con aspecto poroso.	Esmalte y cemento radicular presentaron fisuras, grietas, color opaco.	Esmalte y cemento radicular presentaron fisuras, grietas, color opaco.	Esmalte y cemento radicular presentaron fisuras, grietas, color opaco. Carbonización de placa bacteriana a modo de punto.
600 °C	Separación del esmalte-dentina a nivel cervical con fisuras con tonalidad gris. Material de obturación desalojado de su cavidad. Interior del conducto radicular presenta tonalidad amarronada.	Separación del esmalte-dentina a nivel cervical con fisuras con tonalidad gris	Separación del esmalte-dentina a nivel cervical con fisuras con tonalidad gris	Separación del esmalte-dentina a nivel cervical con fisuras con tonalidad gris
800 °C	Cambios que evidencian incineración a partir de esta temperatura. Dentina color negruzca, cemento color blanco tiza, opaco y poroso. Material de obturación desalojado de la cavidad además presenta fisuras y líneas transversales.	Cambios que evidencian incineración a partir de esta temperatura. Dentina color negruzca, cemento color blanco tiza, opaco y poroso	Cambios que evidencian incineración a partir de esta temperatura. Dentina color negruzca, cemento color blanco tiza, opaco y poroso. Resina ha sido desalojado de su cavidad.	Cambios que evidencian incineración a partir de esta temperatura. Dentina color negruzca, cemento color blanco tiza, opaco y poroso
1000 °C	Fractura de la pieza dental, dentina de tono gris, cemento radicular de tono blanco tiza poroso y opaco.	Fractura de la pieza dental, dentina de tono gris, cemento radicular de tono blanco tiza poroso y opaco.	Fractura de la pieza dental, dentina de tono gris, cemento radicular de tono blanco tiza poroso y opaco.	Fractura de la pieza dental, dentina de tono gris, cemento radicular de tono blanco tiza poroso y opaco.

		opaco.	opaco.	opaco.
		Amalgama presentó varios nódulos de amalgama.		
1200 °C	ZnO desalojado por completo de su cavidad con tonalidad amarillo claro.	Presenta formaciones de nódulos de aspecto brillante granulado.	Resina esta desadaptado en todo el margen de la cavidad similar a una piedra lumbre.	Grietas a nivel de la raíz con un tono blanco opaco.
	Cemento radicular tono blanco tiza porosa y opaca.			

En la tabla y figura N° 1 se muestra los resultados obtenidos del análisis macroscópico y microscópico de piezas dentales sometidos a diferentes temperaturas; encontrándose algunas características similares en los grupos con obturación de Eugenolato de Zinc, amalgama, resina compuesta y grupo control según el incremento de la temperatura; de tal manera que a los 200 °C se encontró pérdida de brillo en el esmalte, 400 °C el esmalte y cemento radicular presentaron fisuras, grietas de color opaco; 600 °C se encontró separación del esmalte-dentina a nivel cervical con fisuras con tonalidad gris; 800 °C se evidenció cambios que evidencian incineración a partir de esta temperatura, la dentina presentó color negruzca, cemento color blanco tiza, opaco y poroso; 1000 °C fractura de la pieza dental, dentina de tono gris, cemento radicular de tono blanco tiza poroso y opaco y 1200 °C el Eugenolato de Zinc ha sido desalojado por completo de su cavidad y presenta tonalidad amarillo claro, el grupo con obturación amalgama presentó formaciones de nódulos de aspecto brillante granulado, la resina esta desadaptado en todo el margen de la cavidad y es similar a una piedra lumbre y finalmente el grupo control presentó grietas a nivel de la raíz con un tono blanco opaco (**ver figura 1**)

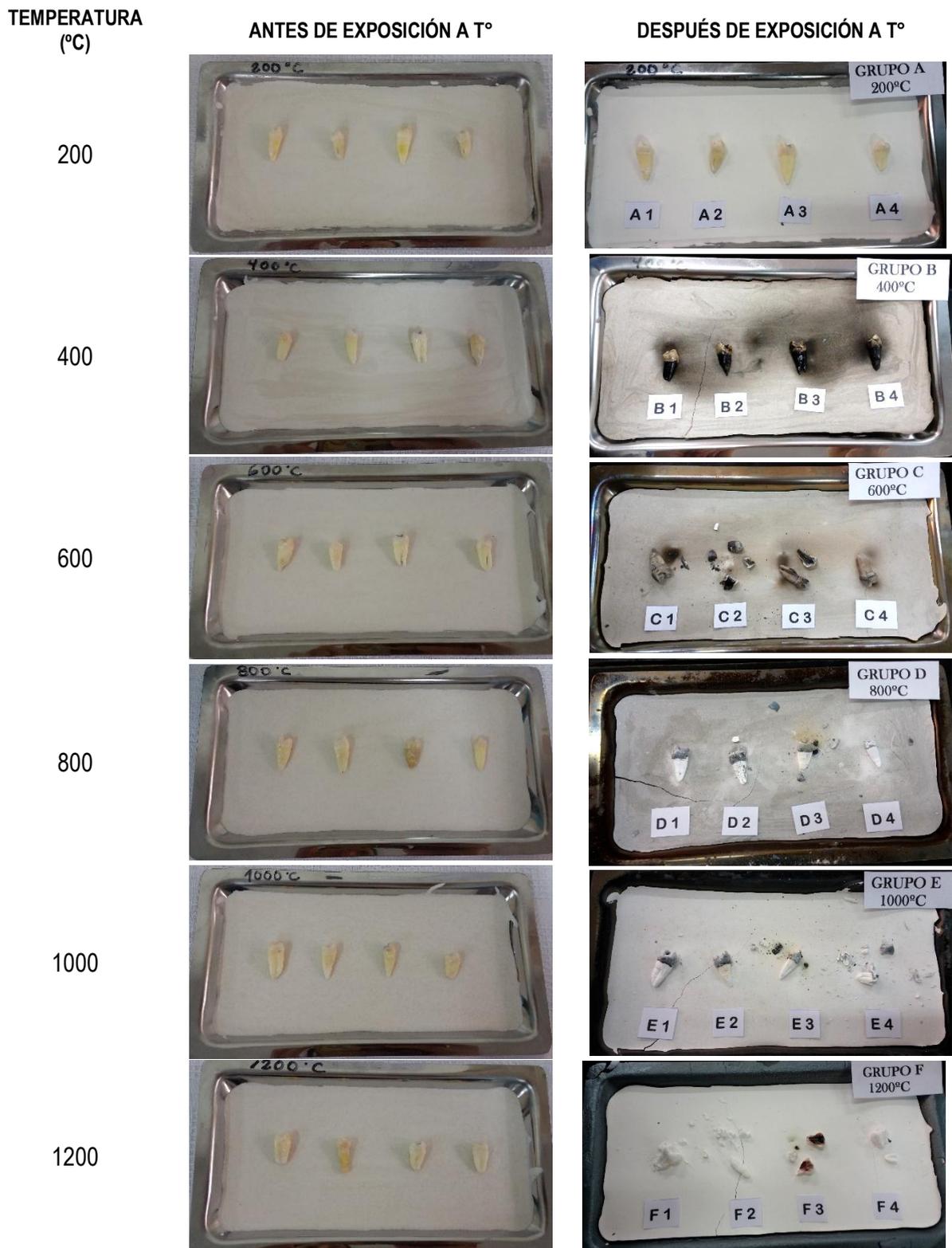


Figura N° 1: Características macroscópicas y microscópicas de piezas dentales sometidos a diferentes temperaturas.

Tabla N° 2: Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **200 ° C**, en el año 2018.

Características macroscópicas	Grupos (%)			
	1	2	3	4
Pérdida de brillo a nivel del esmalte	50,0	50,0	50,0	-
Pérdida de brillo a nivel del cemento radicular	100,0	100,0	100,0	-
Desadaptación marginal	50,0	100,0	-	-
Grietas en la superficie del eugenolato de Zinc	100,0	-	-	-
Pérdida de brillo del amalgama	-	100,0	-	-
Resina cambio de color a cremoso oscuro	-	-	100,0	-
Ligera pérdida de brillo en el esmalte	-	-	-	100,0
Ligera pérdida de brillo en el cemento radicular	-	-	-	100,0
Ligera coloración parda a nivel de la corona	-	-	-	100,0
No se observó mayores cambios significativos	-	-	-	100,0
Características microscópicas				
Pérdida de brillo a nivel del esmalte	50,0	50,0	50,0	100,0
Esmalte color grisáceo con aspecto rugoso	100,0	100,0	100,0	100,0
Desadaptación marginal	50,0	-	-	-
Aspecto rugoso, poroso y grietas profundas en oxido Zinc	100,0	-	-	-
Cemento radicular poroso con tono grisáceo claro	100,0	-	100,0	-
Zonas blanquecinas en el reborde cuspideo	-	100,0	-	100,0
Nódulos de plata en un tono gris claro	-	100,0	-	-
Amalgama con un todo gris oscuro y mantiene el brillo	-	100,0	-	-
Mínima desadaptación del amalgama	-	100,0	-	-
Cemento radicular de aspecto cuarteado grisáceo claro	-	100,0	-	-
Reborde cuspideo blancos en su totalidad	-	-	100,0	-
Resina con desadaptación, contracción, grietas y fisuras	-	-	100,0	-
Placa bacteriana a nivel de la corona (amorrónados)	-	-	-	100,0
Cemento radicular con ligero aspecto cuarteado	-	-	-	100,0

100%= Característica exclusiva de la observación

50,0%=Característica compartida en la analítica macroscópica y microscópica

1= Eugenolato de Zinc

2=Amalgama

3=Resina compuesta

4=Sin tratamiento odontológico (control)

En la tabla y figura N° 2 se muestran los resultados obtenidos de las piezas dentarias sometidos a temperatura de 200 °C

GRUPO 1: Dientes obturados con Eugenolato de Zinc

Análisis macroscópico: Se evidenció pérdida de brillo a nivel de cemento radicular, grietas en la superficie del Eugenolato de Zinc (**ver figura 2-A**)

Análisis microscópico: Se observó que el esmalte presentó color grisáceo con aspecto rugoso, aspecto rugoso, poroso y grietas profundas en el Eugenolato de Zinc, el cemento radicular es porosa y con tono grisáceo claro.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Coincidieron para las características de pérdida de brillo a nivel del esmalte, existe desadaptación marginal.

GRUPO 2: Dientes obturados con Amalgama

Análisis macroscópico: Pérdida de brillo a nivel del cemento radicular con desadaptación marginal y pérdida de brillo **(ver figura 2-B)**

Análisis microscópico: Esmalte de color grisáceo con aspecto rugoso, zonas blanquecinas en el reborde cúspide, nódulos de plata en un tono gris claro, amalgama con tono gris oscuro, mínima desadaptación del amalgama y el cemento radicular presenta aspecto cuarteado de color grisáceo claro.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Coincidieron para las características de pérdida de brillo a nivel del esmalte.

GRUPO 3: Dientes obturados con Resina Compuesta

Análisis macroscópico: Pérdida de brillo a nivel de cemento radicular, la resina ha cambiado de color a cremoso oscuro **(ver figura 2-C)**

Análisis microscópico: Esmalte color grisáceo con aspecto rugoso, cemento radicular de aspecto poroso con tono grisáceo claro, reborde cuspidado blancos en su totalidad y la resina presenta desadaptación, contracción, grietas y fisuras.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Coincidieron para las características de pérdida de brillo a nivel del esmalte.

GRUPO 4: Dientes sin tratamiento odontológico (control)

Análisis macroscópico: Ligera pérdida de brillo del esmalte y del cemento radicular; ligera coloración parda a nivel de la corona, se advierte que no se observó mayores cambios significativos **(ver figura 2-D)**

Análisis microscópico: Pérdida de brillo a nivel del esmalte mostrando color grisáceo con aspecto rugoso, presentó zonas blanquecinas en el reborde cuspidado, se evidenció placa bacteriana a nivel de la corona y cemento radicular con ligero aspecto cuarteado.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: No se mostraron coincidencias.

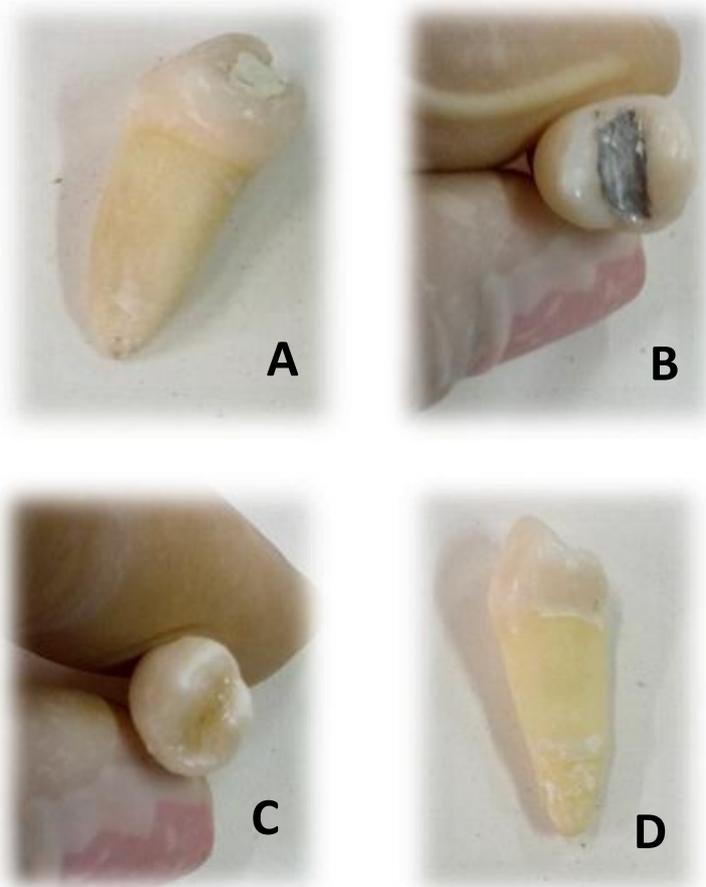


Figura N° 2: Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 200 ° C. **A:** Obturación con Eugenolato de Zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control

Tabla N° 3: Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **400 ° C**, en el año 2018.

Características macroscópicas	Grupos (%)			
	1	2	3	4
A nivel de la corona presenta tonalidad más oscura	100,0	100,0	100,0	100,0
En esmalte presenta fisuras	100,0	-	50,0	100,0
A nivel cervical hay desadaptación esmalte-dentina	100,0	-	-	-
Desadaptación del Eugenolato de Zinc	50,0	-	-	-
El ZnO presenta grietas	50,0	-	-	-
Presenta fisuras y grietas en esmalte y cemento radicular	-	50,0	-	-
Separación esmalte-dentina a nivel cervical	-	100,0	-	100,0
El esmalte ha perdido el brillo	-	100,0	-	-
Presenta ligera desadaptación	-	100,0	-	-
Hay poca formación de nódulos de amalgama	-	50,0	-	-
A nivel cervical hay ligera separación esmalte-dentina	-	-	100,0	-
La resina se encuentra se encuentra desadaptada sin brillo con una tonalidad gris claro y con pequeñas fisuras	-	-	100,0	-
Cemento radicular sin cambios relevantes	-	-	100,0	-
Conducto radicular vacío tono marrón oscuro (interior)	-	-	-	100,0
Características microscópicas				
En esmalte presenta fisuras pardas	100,0	-	-	-
Estallido nivel del esmalte cervical en tono pardo oscuro	100,0	100,0	-	100,0
Desadaptación del Eugenolato de Zinc	50,0	-	-	-
El ZnO presenta fisuras y porosidad	50,0	-	-	-
En cemento radicular grietas y fisuras color pardo oscuro	100,0	-	-	-
Presente grietas coloración cobriza (apariencia oxido)	-	100,0	-	-
Presenta fisuras y grietas en esmalte y cemento radicular	-	50,0	-	-
El esmalte ha perdido el brillo es opaco y poroso	-	100,0	-	-
Se observa zonas con nódulos de amalgama	-	50,0	-	-
Cemento radicular con fisuras, grietas, rugosa y opaca	-	100,0	-	-
Esmalte presenta líneas muy finas en sentido transversal	-	-	100,0	-
Esmalte presenta fisuras	-	-	50,0	-
Estallido del esmalte a nivel cervical	-	-	100,0	-
Resina desadaptada, porosa, blanquecina con grietas y fisuras, vetas blancas, ligero tono pardo oscuro	-	-	100,0	-
Cemento radicular color blanquecino grisáceo y zonas pardas oscuras, poroso y opaca	-	-	100,0	-
Hay carbonización de placa bacteriana a modo de punto	-	-	100,0	100,0
Esmalte con fisuras longitudinales, pardas, rugoso	-	-	-	100,0
A nivel de raíz se observa textura rugosa y opaca	-	-	-	100,0
Pza. dental fracturada en dos a nivel de raíz al manipular	-	-	-	100,0

100%= Característica exclusiva de la observación

50,0%=Característica compartida en la analítica macroscópica y microscópica

1= Eugenolato de Zinc

2=Amalgama

3=Resina compuesta

4=Sin tratamiento odontológico (control)

En la tabla y figura N° 3 se muestran los resultados obtenidos de las piezas dentarias sometidos a temperatura de 400 °C

GRUPO 1: Dientes obturados con Eugenolato de Zinc

Análisis macroscópico: A nivel de la corona presenta tonalidad más oscura con presencia de fisuras, a nivel cervical hay desadaptación esmalte-dentina (**ver figura 3-A**)

Análisis microscópico: Esmalte presentó fisuras pardas, estallido a nivel del esmalte cervical en tono pardo oscuro y en cemento radicular presenta grietas y fisuras color pardo oscuro.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Se evidenció desadaptación del Eugenolato de Zinc con presencia de grietas con aspecto poroso.

GRUPO 2: Dientes obturados con Amalgama

Análisis macroscópico: A nivel de la corona presenta tonalidad más oscura, existe separación entre esmalte-dentina a nivel cervical, el esmalte ha perdido el brillo con ligera desadaptación de la cavidad que lo contiene (**ver figura 3-B**)

Análisis microscópico: Se observó estallido a nivel del esmalte cervical con tono pardo oscuro, el esmalte presenta grietas de color cobrizo (apariencia de óxido), el esmalte ha perdido brillo se ha hecho opaco y poroso, el cemento radicular presenta fisuras, grietas es rugosa y opaca.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: El esmalte y cemento radicular presentaron fisuras y grietas.

GRUPO 3: Dientes obturados con Resina Compuesta

Análisis macroscópico: A nivel de la corona presenta tonalidad más oscura, a nivel cervical hay ligera separación esmalte-dentina, la resina se encuentra desadaptada con una tonalidad gris claro y resaltamos que el cemento radicular no presenta cambios relevantes (**ver figura 3-C**)

Análisis microscópico: Esmalte presenta líneas muy finas en sentido transversal con estallido a nivel cervical, la resina se observó desadaptada, porosa, blanquecina con grietas, fisuras, vetas blancas porosas y con ligero color pardo oscuro, se encontró carbonización de placa bacteriana a modo de punto.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: El esmalte presentó fisuras.

GRUPO 4: Dientes sin tratamiento odontológico (control)

Análisis macroscópico: A nivel de la corona presentó tonalidad más oscura con presencia de fisuras, presentó separación esmalte-dentina a nivel cervical, el conducto radicular se muestra vacío con tono marrón oscuro (**ver figura 3-D**)

Análisis microscópico: Estallido del esmalte cervical en todo pardo oscuro, carbonización de placa bacteriana a modo de punto, esmalte con fisuras longitudinales de color parda y oscura, a nivel de la raíz se observa textura rugosa y opaca y finalmente la pieza dental esta fracturada a nivel radicular.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: No se mostraron coincidencias.

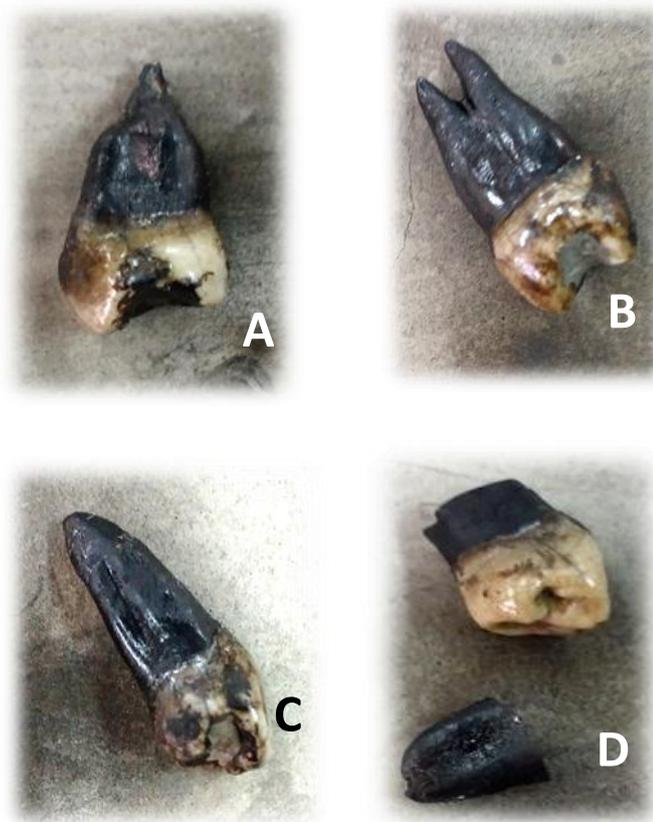


Figura N° 3: Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 400 ° C. **A:** obturación de Eugenolato de zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control

Tabla N° 4: Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **600 ° C**, en el año 2018.

Características macroscópicas	Grupos (%)			
	1	2	3	4
Corona fragmentada	100,0	-	-	-
El esmalte presenta un tono gris opaco	100,0	-	-	-
La dentina tiene un tono negruzco	100,0	-	-	-
Cemento radicular tono negruzco	100,0	-	-	-
El Eugenolato de Zinc ha sido desalojado de su cavidad	100,0	-	-	-
Interior del conducto radicular con tonalidad amarronada	100,0	-	-	-
Fractura esmalte en sentido longitudinal	-	50,0	100,0	-
Fragmentación del esmalte	-	-	100,0	-
Dentina de tono negro	-	-	-	-
Zona interna de la raíz tono negro	-	50,0	-	-
El amalgama ha sido desalojado de la cavidad	-	50,0	-	-
Presencia de nódulos de amalgama con ligero brillo	-	50,0	-	-
El cemento radicular presenta fisuras y grietas	-	100,0	-	-
Separación del esmalte-dentina a nivel cervical	-	-	50,0	-
Fisuras en el esmalte con tonalidad gris	-	-	50,0	-
Dentina presenta fisuras	-	-	100,0	-
La resina se encuentra desalojada tono negro grisáceo	-	-	100,0	-
El ionómero de vidrio color blanco opaco y con fisuras	-	-	100,0	-
A nivel cemento se observó fisuras y líneas transversales	-	-	100,0	-
El esmalte evidenció fisuras y grietas	-	-	-	50,0
Separación entre esmalte y dentina a nivel cervical	-	-	-	50,0
En el cemento radicular con grietas profundas y tonalidad gris oscuro.	-	-	-	50,0
Esmalte color tono gris claro	-	-	-	100,0
Fractura de la pieza en sentido transversal (raíz)	-	-	-	100,0
Características microscópicas				
Esmalte de aspecto cuarteado	100,0	-	-	100,0
Esmalte con grietas profundas de color pardo oscuro	100,0	-	-	-
La dentina se observó carbonizada y con grietas internas	100,0	-	-	-
Desadaptación (ausente en las paredes dentinarias)	100,0	-	-	-
Eugenolato de Zinc aspecto opaco, poroso y con fisuras	100,0	-	-	-
Fractura en forma longitudinal	-	50,0	-	-
A nivel de la raíz presenta tono gris claro con ligero brillo	-	50,0	-	-
Desadaptación del amalgama	-	50,0	-	-
Nódulos de amalgama con coloración cobriza y parda	-	50,0	-	-
Grietas profundas en el esmalte	-	100,0	-	-
Esmalte de color pardo oscuro	-	100,0	-	-
Raíz con grietas y pardas oscuras	-	100,0	-	-
Conducto radicular vacío mostrando espacio negro	-	100,0	-	-
Amalgama en la base de ionómero muestra pigmentos rosados	-	100,0	-	-
Ionómero color blanquecino con textura porosa	-	100,0	-	-
Ionómero con fisuras con desadaptación de su base	-	100,0	-	-
Esmalte con aspecto cuarteado y grietas semiprofundas y	-	-	100,0	-

blanquecino				
Fractura de esmalte a nivel cervical	-	-	50,0	-
La resina presenta grietas muy profundas color parduzca	-	-	50,0	-
Raíz aspecto cuarteado color parduzco claro simulando las escamas del pescado	-	-	100,0	-
A nivel del esmalte hay grietas blancas	-	-	-	50,0
Separación entre el esmalte (color blanquecino) y la dentina (color pardo claro)	-	-	-	50,0
Cemento presenta fisuras de color grisáceo cobrizo con áreas blanquecinas de aspecto poroso y rugoso	-	-	-	50,0
Toda la corona con pigmentos pardos oscuros	-	-	-	100,0
Carbonización de la dentina	-	-	-	100,0

100%= Característica exclusiva de la observación

50,0%= Característica compartida en la analítica macroscópica y microscópica

1= Eugenolato de Zinc

2= Amalgama

3= Resina compuesta

4= Sin tratamiento odontológico (control)

En la tabla y figura N° 4 se muestran los resultados obtenidos de las piezas dentarias sometidos a temperatura de 600 °C

GRUPO 1: Dientes obturados con Eugenolato de Zinc

Análisis macroscópico: Esmalte fragmentada con un tono gris opaco, la dentina tiene tono negruzco, el Eugenolato de Zinc ha sido desalojado de su cavidad, el interior del conducto radicular presenta una tonalidad amorrónada **(ver figura 4-A)**

Análisis microscópico: Esmalte de aspecto cuarteado con grietas profundas de color pardo oscuro, dentina carbonizada con grietas internas, Eugenolato de Zinc desadaptado con aspecto opaco, poroso y con fisuras.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: No se evidenció coincidencia en el análisis.

GRUPO 2: Dientes obturados con Amalgama

Análisis macroscópico: El cemento radicular presenta fisuras y grietas **(ver figura 4-B)**

Análisis microscópico: Grietas profundas en el esmalte de color pardo oscuro, raíz con grietas pardas oscuras, conducto radicular vacío de espacio negro, la amalgama en la base de ionómero de vidrio muestra pigmentos rosados, ionómero color blanquecino con textura porosa con fisuras y con desadaptación de su base.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Fractura de esmalte en sentido longitudinal, zona interna de la raíz tono negro, amalgama desalojado de su cavidad y con presencia de nódulos de amalgama con ligero brillo.

GRUPO 3: Dientes obturados con Resina Compuesta

Análisis macroscópico: Esmalte fragmentado en sentido longitudinal, la dentina presente fisuras, la resina se encuentra desalojada de su cavidad con tono negro grisáceo, el ionòmero de vidrio se observa color blanco con fisuras, a nivel cemento radicular presentó fisuras y líneas transversales **(ver figura 4-C)**

Análisis microscópico: Esmalte con aspecto cuarteado y grietas semiprofundas y blanquecino, raíz aspecto cuarteado color parduzco claro simulando la escama del pescado.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Separación del esmalte-dentina a nivel cervical con fisuras con tonalidad gris.

GRUPO 4: Dientes sin tratamiento odontológico (control)

Análisis macroscópico: Esmalte color tono gris claro con fractura de la pieza dental en sentido transversal **(ver figura 4-D)**

Análisis microscópico: Esmalte de aspecto cuarteado, corona con pigmentos pardos oscuros y carbonización de la dentina.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Esmalte evidenció fisuras y grietas, desfragmentación esmalte-dentina a nivel cervical, cemento radicular con grietas profundas y tonalidad gris oscuro.

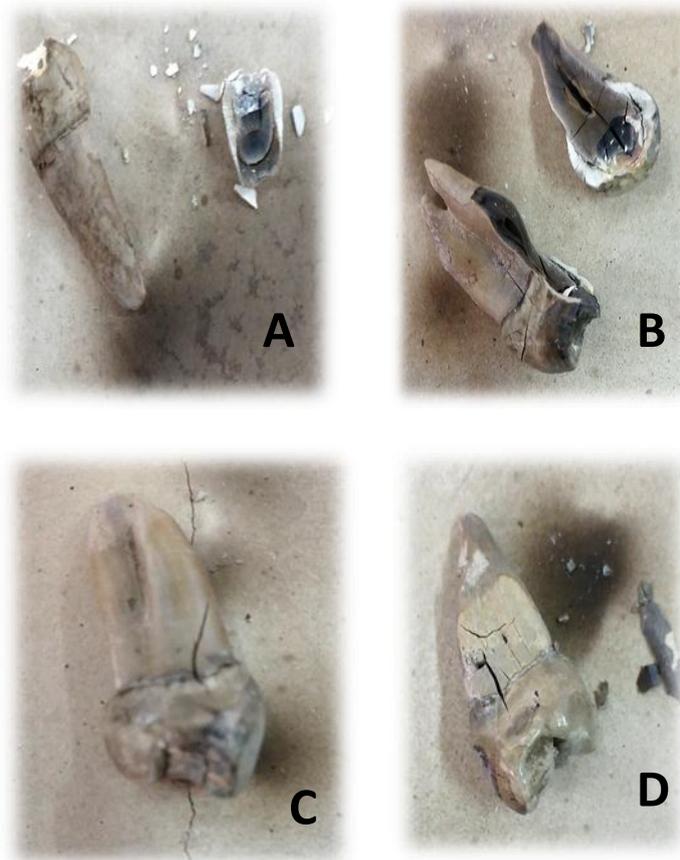


Figura N° 4: Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 600 ° C. **A:** obturación de Eugenolato de zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control

Tabla N° 5: Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **800 ° C**, en el año 2018.

Características macroscópicas	Grupos (%)			
	1	2	3	4
Esmalte fragmentado de la dentina	100,0	-	-	-
Esmalte color gris claro con manchas blanquecinas con fisuras y grietas	100,0	-	-	-
Capa interna del esmalte se observa gris oscuro	100,0	-	-	-
Dentina color blanquecino	100,0	-	-	-
La dentina alrededor de la obturación presentó color azul oscuro	100,0	-	-	-
El ZnO fue totalmente desalojado de la cavidad	100,0	-	-	-
Eugenolato presentó fisuras y líneas transversales.	100,0	-	-	-
Cemento con grietas con tonalidad blanquecina y porosa	100,0	-	-	-
Corona destruida	-	100,0	-	-
Restos de esmalte con tono gris claro y opaco	-	100,0	-	-
Dentina color negruzca	-	50,0	-	-
Desalojo de la amalgama (sin brillo y color gris oscuro)	-	100,0	-	-
El ionómero de vidrio desalojado y en tono negro	-	100,0	-	-
Cemento color blanco tiza, opaco y poroso	-	50,0	-	-
Corona fragmentada	-	-	100,0	-
Dentina con tono blanco tiza	-	-	100,0	-
La resina ha sido desalojado de su cavidad	-	-	50,0	-
Se observó el ionómero de vidrio tono azul acero	-	-	100,0	-
Cemento opaco, tono blanco tiza y con pequeñas fisuras	-	-	100,0	-
Pieza dental fracturada en sentido transversal (raíz)	-	-	-	100,0
Esmalte de color gris opaco con áreas blanquecinas	-	-	-	100,0
Separación esmalte-dentina cervical	-	-	-	100,0
Cemento radicular con fisuras blanquecina opaca	-	-	-	50,0
En el interior de la pieza dental la dentina se hizo azul acero	-	-	-	100,0
Conducto radicular vacío y con fisuras	-	-	-	100,0
Se determinó que estos cambios evidencian la incineración de los tejidos a partir de esta temperatura	-	-	-	100,0
Características microscópicas				
Esmalte con grietas profundas plumizas y opacas	100,0	-	-	-
Dentina con grietas internas de tono negruzco	100,0	-	-	-
Raíz porosa y puntos medios amarillentos y rojizos.	100,0	-	-	-
Dentina amarronada con signos de carbonización	-	50,0	-	-
Hay desadaptación de amalgama (aspecto arenoso, opaco con pigmento amarillo verdosos y otras rosadas)	-	100,0	-	-
Cemento color blanquecino, color pardo y con grietas	-	50,0	-	-
Esmalte color blanquecino opaco y con grietas	-	-	100,0	-
Esmalte con pigmentación color amarronado y grises	-	-	100,0	-
La resina se observó desadaptada	-	-	50,0	-
Fractura esmalte cervical con separación de la dentina	-	-	100,0	-
Resina con grietas profundas de color gris azulado	-	-	100,0	-
Raíz con grandes grietas de color blanco opaco	-	-	100,0	-

Corona con grietas profundas con textura porosa y blanquecina	-	-	-	100,0
Cemento radicular con grietas, porosa y color blanquecino	-	-	-	50,0

100%= Característica exclusiva de la observación

50,0%=Característica compartida en la analítica macroscópica y microscópica

1= Eugenolato de Zinc

2=Amalgama

3=Resina compuesta

4=Sin tratamiento odontológico (control)

En la tabla y figura N° 5 se muestran los resultados obtenidos de las piezas dentarias sometidos a temperatura de 800 °C

GRUPO 1: Dientes obturados con Eugenolato de Zinc

Análisis macroscópico: Esmalte fragmentado de la dentina de color gris claro con manchas blanquecinas con fisuras y grietas, capa interna del esmalte gris oscuro, dentina color blanquecino, la dentina alrededor de la obturación presentó color azul oscuro, el Eugenolato de Zinc ha sido desalojado de la cavidad la misma que presenta fisuras y líneas transversales; el cemento presentó grietas con tonalidad blanquecina y porosa **(ver figura 5-A)**

Análisis microscópico: Esmalte con grietas profundas plumizas y opacas, dentina con grietas internas de tono negruzco, raíz porosa con puntos medios amarillentos y rojizos.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: No se evidenció coincidencia en el análisis.

GRUPO 2: Dientes obturados con Amalgama

Análisis macroscópico: Corona destruida, restos de esmalte con tono gris claro y opaco, desalojo de la amalgama sin brillo y color gris oscuro, el ionómero de vidrio ha sido desalojado y en tono negro **(ver figura 5-B)**

Análisis microscópico: Desadaptación de la amalgama con aspecto arenoso, opaco con pigmento amarillo verdoso y otras rosadas.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Dentina color negruzca, cemento color blanco tiza opaco y poroso.

GRUPO 3: Dientes obturados con Resina Compuesta

Análisis macroscópico: Corona fragmentada, dentina color blanco tiza, ionómero de vidrio tono azul acero, cemento opaco tono blanco tiza y con péqueñas fisuras (**ver figura 5-C**)

Análisis microscópico: Esmalte color blanquecino opaco y con grietas, esmalte con pigmentación color amarronado y gris, fractura esmalte-dentina a nivel cervical, resinas con grietas profundas de color gris azulado, raíz con grandes grietas profundas con textura porosa y blanquecina.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: La resina ha sido desalojada de su cavidad.

GRUPO 4: Dientes sin tratamiento odontológico (control)

Análisis macroscópico: Pieza dental fracturada en sentido transversal, esmalte de color gris opaco con áreas blanquecinas, separación esmalte-dentina a nivel cervical, en el interior de la pieza dental la dentina se observó de color azul acero, conducto radicular con fisuras, se determinó con estos cambios que la incineración de los tejidos se inicia a partir de esta temperatura (800 °C) (**ver figura 5-D**)

Análisis microscópico: Corona con grietas profundas con textura porosa y blanquecina.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Cemento radicular con grietas, porosa y color blanquecino.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Cemento radicular con grietas, porosa y color blanquecino.

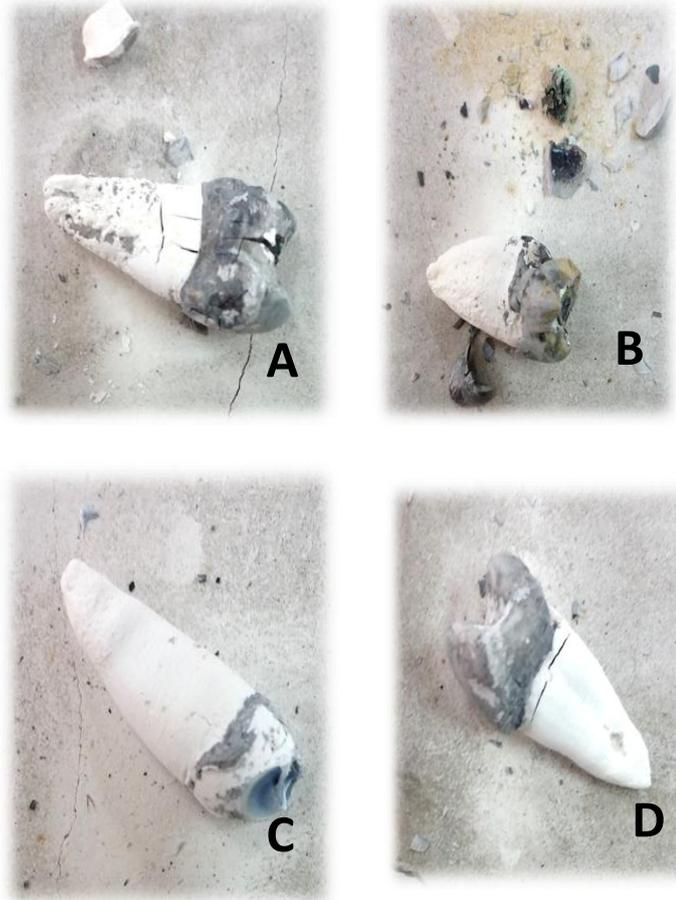


Figura N° 5: Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 800 ° C. **A:** obturación de Eugenolato de zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control

Tabla N° 6: Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **1000 ° C**, en el año 2018.

Características macroscópicas	Grupos (%)			
	1	2	3	4
Fisuras a nivel del esmalte con tonalidad gris oscura	100,0	-	-	100,0
Separación esmalte-dentina a nivel cervical	100,0	100,0	-	100,0
Desadaptación marcada del Eugenolato de Zinc	100,0	-	-	-
Eugenolato de Zinc de tono blanco opaco con fisuras	100,0	-	-	-
Cemento radicular con fisuras, grietas, porosidad y un tono blanco tiza.	50,0	-	-	-
Esmalte tono dorado brillante	-	100,0	-	-
Fragmentación de la corona exponiendo la amalgama	-	100,0	-	-
Amalgama aspecto opaco y poroso con tono gris oscuro	-	100,0	-	-
Formación de varios nódulos de amalgama	-	50,0	-	-
Cemento radicular presenta tono blanco tiza opaca	-	100,0	-	-
Fractura de la pieza dental	-	-	50,0	-
Esmalte tono gris y con fisuras múltiples	-	-	100,0	-
En la mitad de la muestra ha ocurrido pulverización	-	-	100,0	-
Dentina blanca con tono gris	-	-	50,0	-
Cemento radicular de tono blanco tiza poroso y opaco	-	-	50,0	-
Cemento radicular con fisuras, grietas, poroso y un todo blanco tiza	-	-	-	50,0
Características microscópicas				
Esmalte poroso, blanquecino con pigmentos grisáceos	100,0	-	-	100,0
Esmalte con líneas transversales	100,0	-	-	100,0
Esmalte con escasos pigmentos amarrados	100,0	-	-	-
Dentina carbonizada (color negruzco)	100,0	-	-	-
Cemento radicular con grietas profundas de aspecto opaco y tizoso	50,0	-	-	-
Eugenolato de Zinc poroso y con fisuras	100,0	-	-	-
El esmalte presenta grietas, blanquecinas opacas y zonas de color gris oscuro, aspecto cuarteado	-	100,0	-	-
Fractura a nivel cervical	-	100,0	-	-
Dentina de color blanco con manchas grises azuladas	-	100,0	-	-
Amalgama desadaptada con textura rugosa granulada con muchos nódulos dando aspecto brillante	-	50,0	-	-
A nivel de la raíz se observa porosidad con pigmentos pequeños de tono negruzco y con fisuras	-	100,0	-	-
Fractura de la pieza (corona y raíz por separado)	-	-	50,0	-
Corona con grietas profundas, longitudinales	-	-	100,0	-
Esmalte grisáceo, aspecto cuarteado y fragmentado	-	-	100,0	-
Dentina coloración blanca con manchas azuladas	-	-	50,0	-
Cemento radicular con grietas de aspecto tizoso con pigmentos naranjas	-	-	50,0	-
La resina se encuentra desalojada e incinerada con grietas profundas y áreas blanquecinas	-	-	100,0	-
Cemento radicular aspecto tizoso y poroso con grandes grietas	-	-	-	50,0

- 100%**= Característica exclusiva de la observación
50,0%=Característica compartida en la analítica macroscópica y microscópica
1= Eugenolato de Zinc
2=Amalgama
3=Resina compuesta
4=Sin tratamiento odontológico (control)

En la tabla y figura N° 6 se muestran los resultados obtenidos de las piezas dentarias sometidos a temperatura de 1000 °C

GRUPO 1: Dientes obturados con Eugenolato de Zinc

Análisis macroscópico: Fisuras a nivel del esmalte con tonalidad gris oscura, separación dentina-esmalte a nivel cervical, desadaptación marcada del Eugenolato de Zinc de tono blanco opaco con fisuras **(ver figura 6-A)**

Análisis microscópico: Esmalte poroso blanquecino con pigmentos grisáceos y con líneas transversales con escasos pigmentos amarronados, la dentina se encontró carbonizada, el Eugenolato e Zinc es poroso y con fisuras.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Cemento radicular con grietas profundas de aspecto opaco y tizozo.

GRUPO 2: Dientes obturados con Amalgama

Análisis macroscópico: Separación esmalte-dentina a nivel cervical, esmalte color dorado brillante, fragmentación del esmalte exponiendo la amalgama de color opaco poroso y con tono gris oscuro **(ver figura 6-B)**

Análisis microscópico: Esmalte presenta grietas blanquecinas opacas y zonas de color gris oscuro con aspecto cuarteado, dentina color blanco con manchas grises azuladas, la raíz es porosa y con pigmentos pequeños de tono negrozco y con fisuras.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Formación de varios nódulos de amalgama.

GRUPO 3: Dientes obturados con Resina Compuesta

Análisis macroscópico: Esmalte tono gris y con fisuras múltiples, en la mitad de la muestra ha ocurrido pulverización **(ver figura 6-C)**

Análisis microscópico: Corona con grietas longitudinales profundas, esmalte grisáceo aspecto cuarteado fragmentado, la resina se encuentra desalojada e incinerada con grietas profundas y áreas blanquecinas.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Fractura de la pieza dental, dentina de tono gris, cemento radicular de tono blanco tiza poroso y opaco.

GRUPO 4: Dientes sin tratamiento odontológico (control)

Análisis macroscópico: Fisuras a nivel del esmalte con tonalidad gris oscura, separación esmalte-dentina a nivel cervical (**ver figura 6-D**)

Análisis microscópico: Esmalte con líneas transversales poroso y blanquecino con pigmentos grisáceos

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Cemento radicular con fisuras, grietas, poroso y un tono blanco tiza.

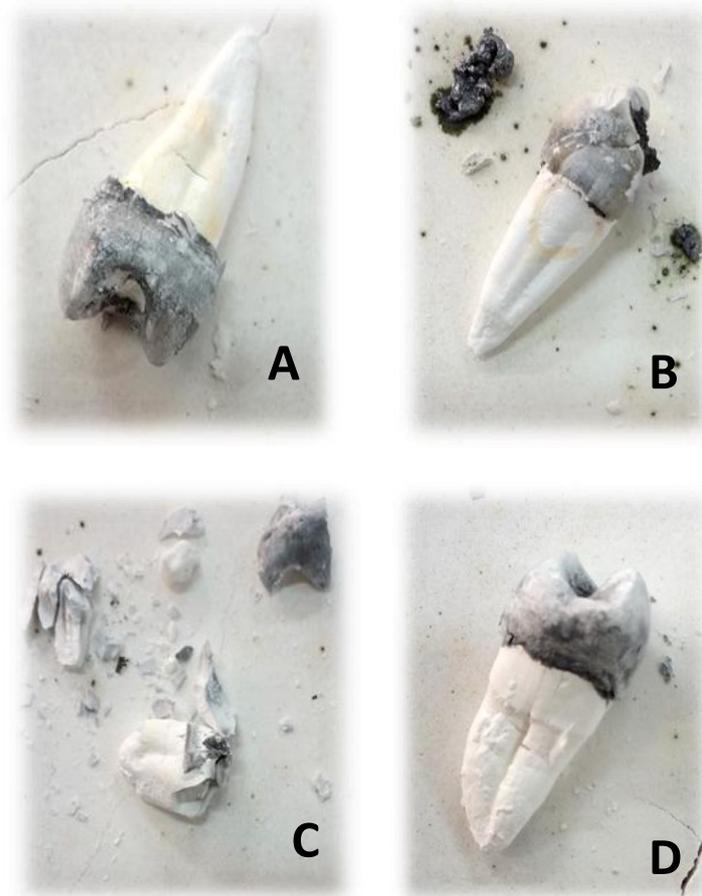


Figura N° 6: Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 1000 ° C. **A:** obturación de Eugenolato de zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control

Tabla N° 7: Distribución porcentual de los cambios en las características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de piezas dentales con obturación de Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometidas a temperaturas de **1200 ° C**, en el año 2018.

Características macroscópicas	Grupos (%)			
	1	2	3	4
Fractura de la pieza dentaria (fragmentación de esmalte y dentina)	100,0	-	-	100,0
Esmalte blanco opaco con presencia de fisuras	100,0	100,0	-	-
Eugenolato de Zinc ha sido desalojado por completo con una tonalidad amarillo claro, no está integro.	50,0	-	-	-
El cemento radicular se observó en tono blanco tiza porosa y opaca	50,0	-	-	-
Fractura de la pieza en sentido longitudinal	-	100,0	-	-
Dentina con pigmentos rosados	-	100,0	-	-
Amalgama desadaptado en todo el margen de la preparación cavitaria; discurrido hacia la cámara pulpar.	-	100,0	-	-
Amalgama presenta formaciones de nódulos de aspecto brillante y granuloso.	-	50,0	-	-
Fractura de pieza en sentido transversal a nivel de la raíz (la corona está fragmentada)	-	-	50,0	-
Esmalte tiene un tono blanco con fisuras y grietas	-	-	50,0	-
Resina desadaptada en todo el margen de la cavidad similar a piedra alumbre	-	-	50,0	-
A nivel de la raíz se observó grietas profundas en sentido longitudinal	-	-	100,0	-
Conducto radicular presenta un tono blanco	-	-	100,0	-
El esmalte adquiere un tono blanco tiza	-	-	-	100,0
Presenta grietas a nivel de la raíz con un tono blanco opaco.	-	-	-	50,0
Características microscópicas				
Corona con grandes grietas muy profundas y fisuras	100,0	-	-	-
Esmalte con textura muy opaca pero con poca porosidad	100,0	-	-	-
Fragmentación del esmalte	100,0	100,0	-	-
Dentina de color blanco opaco	100,0	-	-	-
Desadaptación completa del Eugenolato de Zinc con signos de incineración (exposición de cámara pulpar)	50,0	-	-	-
Cemento radicular presente grietas y su textura es porosa y blanquecina.	50,0	-	-	-
Corona con grandes grietas de aspecto poroso	-	100,0	-	-
Esmalte aspecto cuarteado de color grisáceo con pigmentos blancos	-	100,0	-	-
Fractura esmalte cervical	-	100,0	-	-
Dentina se observó pigmentada de color rosado con áreas blanquecinas	-	100,0	-	-
El amalgama es de aspecto arenoso con nódulos proyectando una apariencia brillante	-	50,0	-	-
El ionómero de vidrio esta cuarteado con pigmentación rosada y brillo aterciopelado debido a la amalgama	-	100,0	-	-
Corona y raíz por separado debido a fractura	-	-	50,0	-

A nivel de la corona se observa grietas profundas y de aspecto poroso.	-	-	50,0	-
La resina se encuentra desalojada pero se observó grietas de color grisáceo azulado.	-	-	50,0	-
A nivel de la raíz se observaron grietas, porosidad y presenta coloración rojiza.	-	-	100,0	-
Corona presenta fisuras, grietas muy profundas	-	-	-	100,0
El esmalte tiene textura muy opaca y poco porosa	-	-	-	100,0
A nivel de la raíz se observa grietas, textura porosa y de color blanquecino.	-	-	-	50,0

100%= Característica exclusiva de la observación

50,0%=Característica compartida en la analítica macroscópica y microscópica

1= Eugenolato de Zinc

2=Amalgama

3=Resina compuesta

4=Sin tratamiento odontológico (control)

En la tabla y figura N° 7 se muestran los resultados obtenidos de las piezas dentarias sometidos a temperatura de 1200 °C

GRUPO 1: Dientes obturados con Eugenolato de Zinc

Análisis macroscópico: Fractura de la pieza dentaria presentó color blanco opaco con presencia de fisuras **(ver figura 7-A)**

Análisis microscópico: Corona con grandes grietas muy profundas y fisuras, esmalte con textura muy opaca pero con poca porosidad, esmalte fragmentado, dentina color blanco opaco.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Eugenolato de Zinc ha sido desalojado por completo de su cavidad con una tonalidad amarillo claro, cemento radicular tono blanco tiza porosa y opaca.

GRUPO 2: Dientes obturados con Amalgama

Análisis macroscópico: Esmalte blanco opaco con presencia de fisuras, fractura de la pieza dental en sentido longitudinal, dentina con pigmentos rosados, amalgama desadaptado en su totalidad **(ver figura 7-B)**

Análisis microscópico: Fragmentación del esmalte, corona con grandes grietas de aspecto poroso, esmalte cuarteado de color grisáceo, fractura esmalte cervical, dentina color rosado con áreas blanquecinas, ionómero de vidrio cuarteado con pigmentación rosada y brillo aterciopelado por acción de la amalgama.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Amalgama presenta formaciones de nódulos de aspecto brillante granuloso.

GRUPO 3: Dientes obturados con Resina Compuesta

Análisis macroscópico: A nivel de raíz se observó grietas profundas en sentido longitudinal, conducto radicular presenta un tono blanco **(ver figura 7-C)**

Análisis microscópico: A nivel de raíz se observa grieta porosa y de color rojiza.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Fractura de la pieza en sentido transversal, esmalte tono blanco con fisuras y grietas, resina desadaptada en todo el margen de la cavidad similar a una piedra lumbre.

GRUPO 4: Dientes sin tratamiento odontológico (control)

Análisis macroscópico: Esmalte tono blanco tiza **(ver figura 7-D)**

Análisis microscópico: Corona presenta fisuras, grietas muy profundas y el esmalte tiene textura muy opaca y poco porosa.

Coincidencias en el análisis macroscópico y microscópico: Presenta grietas a nivel de la raíz con un tono blanco opaco

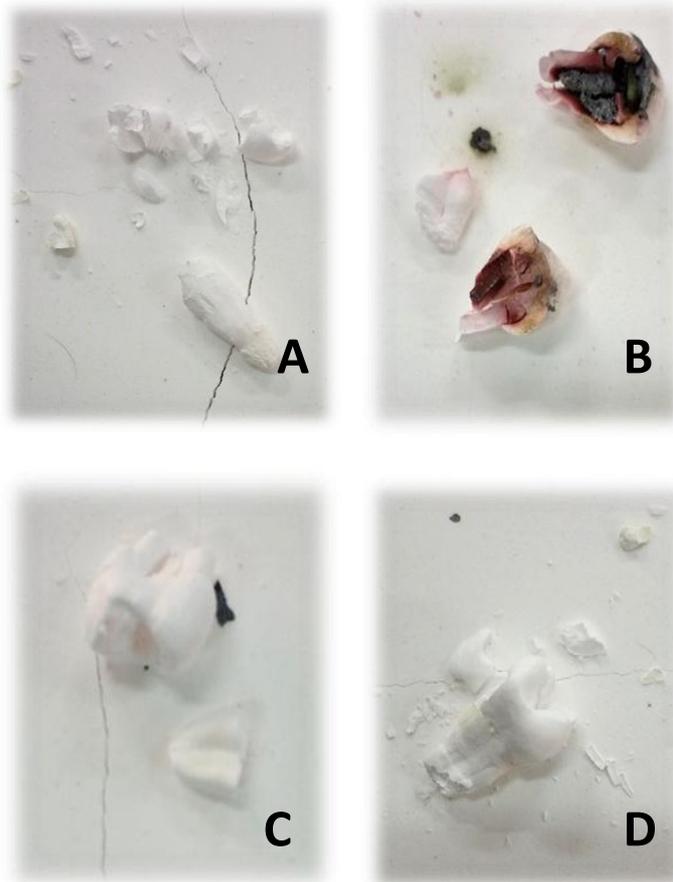


Figura N° 7: Características macroscópicas y microscópicas *in vitro* de las piezas dentales sometidas a temperaturas de 1200 ° C. **A:** obturación de Eugenolato de zinc. **B:** Amalgama. **C:** Resina compuesta. **D:** Grupo control

CAPITULO VI: DISCUSIÓN

La presente investigación in-vitro demuestra la importancia que tienen los dientes para identificar a las víctimas cuando el cuerpo está carbonizado y fragmentado debido a las características mecánicas y estructurales que presentan los dientes, que les hacen resistentes a las altas temperaturas; del mismo modo podemos alegar que los materiales de uso odontológico empleados (Eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta) presentaron gran resistencia a las altas temperaturas, mostrando así características específicas en cada rango de temperatura a la cual se sometieron aduciendo así, que se puede distinguir entre una pieza dental obturada con un material de otra diferente.

Hay que tener en cuenta que en un accidente real de muerte por quemadura de clase tercera, cuarta y quinta (según Norrlander) donde la destrucción de los tejidos es extensa y no es posible identificarlas por métodos convencionales como reconocimiento visual o huellas dactilares, estos cambios pueden variar debido a que los dientes se encuentran incluidos en los maxilares dentro de una cavidad cerrada herméticamente y bañada por el medio húmedo que conforma la saliva, además de protegidos interiormente por la masa de la lengua, músculos periorales, que los defiende del calor antes de su destrucción; pues de esta manera los dientes in situ no tienen contacto directo con el fuego (principalmente los dientes posteriores); además hay factores intrínsecos como los gases producidos por el sistema gastrointestinal y factores extrínsecos como el tiempo de exposición al fuego, material que causó en el incendio.

Dentro de los comportamientos de los tejidos dentales y los materiales de obturación observamos las siguientes características:

CAMBIO DE COLOR

Según se observa en este estudio las diversas piezas dentarias fueron tomando una coloración diferente siendo lo más característico en cada rango de temperatura. A nivel de esmalte a los 200°C se encontró pérdida de brillo, opaco y de color grisáceo, carbonización de la placa encontradas en algunas piezas; a los 400°C presenta un tono más oscuro (gris); a los 600°C el esmalte tiene un tono de gris

opaco claro; a los 800°C el esmalte adquirió una tonalidad gris claro con áreas blanquecinas, a los 1000°C se aprecia con una tono dorado brillante a nivel macroscópico en la pieza obturada con amalgama; y microscópicamente se observa un tono blanquecino con pigmentos grisáceos y escasos pigmentos amarronados en la pieza de grupo control y obturada con eugenolato de zinc, a los 1200°C el esmalte adquiere un tono blanco tiza opaco con pigmentos blancos dando indicios de incineración. Como el esmalte es translucido sufre un proceso de carbonización gradual que afecta principalmente su grado de opacidad o pérdida de brillo, por lo tanto los cambios que se dan a nivel de la corona se reflejarán en los cambios de la dentina que variaran a un tono pardo oscuro a los 400°C, a los 600°C se evidencia un tono negruzco en la piezas obturadas con eugenolato de zinc y amalgama, a los 800°C se observa de color blanquecino y un tono azul alrededor de la pieza obturada con eugenolato de zinc, sin embargo se aprecia un color negruzco (a nivel macroscópico) tono amarronado con signos de carbonización (a nivel microscópico) en la pieza obturada con amalgama, y un tono blanco tiza en la pieza obtura con resina; a los 1000°C presenta un color negruzco en la pieza obturada con eugenolato de zinc, un tono blanco grisáceo con manchas azuladas en la pieza obturada con amalgama y resina; a 1200°C se observa una dentina blanco opaco con pigmentos rosados en la pieza obturada con amalgama. Esta información también la refiere Moreno S¹¹

En los dientes que presentaron fractura a nivel de la corona y raíz se pudo apreciar un tono marrón oscuro en el conducto radicular a los 400°C; un tono negro a los 600°C; a los 800°C la dentina se torna de un color azul acero; a los 1200°C se evidencia el conducto radicular de un tono blanco. La dentina primaria será la primera en carbonizarse entre los 600°C y 800°C presentará un tono negro, a los 1000°C blanco azulado, a los 1200°C de color blanco; mientras que la dentina secundaria entre los 600°C y 1200°C se observará en un tono más claro que la dentina primaria (color gris a los 600 a 800°C, blanco tiza alrededor de los 1000°C y 1200°C) como refiere este estudio y el de Moreno S.¹¹

Este efecto se produce quizá porque la dentina secundaria cuenta con células activas (odontoblastos) que se carbonizan e incineran mucho más rápido que la dentina primaria descrita por Moreno S.¹¹

Con respecto a los materiales dentales:

El eugenolato de zinc fue el material que conservó sus características ya que solo se evidenció opacidad a los 600°C dando la apariencia de un tono gris; a los 100°C un tono blanco opaco.

A los 200°C y 400°C se observa pérdida de brillo en el amalgama con un tono gris oscuro y microscópicamente mantiene el brillo, ya se encuentra la presencia de nódulos de plata (tono gris claro); a los 600°C se observó microscópicamente pigmentaciones de color cobrizo y pardo en los nódulos de plata y pigmentos rosados; a los 800°C pigmentos amarillos verdosos, a los 1000°C pigmentos dorado brillante a nivel de la corona y 1200° pigmentos rosados; esto se asocia con la oxidación que sufre el cobre cuyos óxidos volátiles liberados a partir de los 450°C generan un pigmento rojizo pardo y el brillo metálico atribuido a las trazas de mercurio liberadas durante su evaporación.

La resina cambia de tonalidad a los 200°C en un tono cremoso oscuro; a los 400°C se torna de color pardo con vetas blancas, a los 600°C la resina cambia a un tono negro grisáceo, y a partir de los 800°C a 1200°C adquiere un color blanco tiza debido que a partir de los 800°C; pigmentación rosada y brillo aterciopelado a los 1200°C.

La base de ionómero de vidrio como base en el amalgama toma un color negro a los 800°C como base en la resina toma un color blanco opaco a los 600°C, azul acero a los 800°C

DESADAPTACIÓN MARGINAL DE LAS OBTURACIONES

A los 200°C el amalgama presenta una ligera desadaptación ocasionado por la contracción de la obturación por disociación de los componentes de la aleación y evaporación del mercurio; del mismo modo que la resina sufre una desadaptación por pérdida de la matriz orgánica como lo describe Sinisterra-Sinisterra G.¹⁶ y Moreno S.¹¹

La desadaptación fue en aumento conforme se subía la temperatura llegando a desalojar las obturaciones de sus cavidades. A los 400°C hay desadaptación del eugenolato de zinc pero a los 1200°C se da su desadaptación completa con signos de incineración y exposición de la cámara pulpar. A los 600°C la resina es desalojada de su cavidad. A los 800°C el eugenolato de zinc y amalgama es desalojado de su cavidad. En el estudio realizado por Moreno S.¹¹ describe que el amalgama es desalojado a los 1000°C.

Con relación al ionómero de vidrio ya que fue utilizado como base en las obturaciones de amalgama y resina se encontró protegido, pero luego del desalojo de estos se evidenció fractura y pérdida del material a partir de los 100°C y 1200°C. Hay que mencionar que los materiales de uso odontológico presentan un coeficiente térmico de expansión muy similar a los tejidos dentales por debajo de los 100°C, por lo tanto los materiales inician una expansión y al aumentar la temperatura ocurre una contracción dimensional por pérdida de propiedades, referido por Zeballos-López L.³⁰

FRACTURA DE LA UNIÓN AMELOCEMENTARIA Y SEPARACIÓN DE LA CORONA

Teniendo en cuenta lo que nos refiere Zeballos-López L.³⁰ que el esmalte es considerado la estructura más dura del cuerpo humano. En la escala de Mohs de 1 a 10 el esmalte tiene una dureza de 5, la dureza decrece conforme se aproxima a la dentina. El esmalte es altamente mineralizado con un 96% de sales en forma de cristales de hidroxiapatita, 3% de agua y el 1% matriz orgánica. Está formada por 70% de minerales, 18% de matriz orgánica y 12% de agua pero los porcentajes pueden variar dependiendo del sitio del diente, la dieta o estado nutricional y la edad. Por lo tanto el esmalte es un mal conductor del calor, por lo tanto al someterse a altas temperaturas pierde rápidamente su escaso contenido en agua y su matriz de colágeno lo que ocasiona una fuerte contracción del tejido que induce cambios en la organización de dichos cristales produciendo así la aparición de fisuras, grietas, aspecto craquelado y fracturas. Del mismo modo ocurrirá con la dentina, debido a su alto contenido orgánico demorará algún tiempo en deshidratarse y como se encuentra protegida por el esmalte (dentina coronal) y los tejidos periodontales (dentina radicular) esto permite cierto margen de contracción térmica entre ambos tejidos, lo que ocasiona que en la unión ameloceamentaria el esmalte se fracture a los 200°C y que haya una separación del esmalte y de la dentina del margen cervical a partir de los 400°C. Así lo describe Moya V.⁴³ Se evidencia en los resultados obtenidos que a los 200°C no hay fractura en la unión ameloceamentaria, sin embargo coincidimos que a los 400°C si se presenta separación esmalte-dentina, además hay fisuras, grietas en el esmalte y cemento radicular; a los 600°C se evidenció corona fragmentada, grietas y fractura en el esmalte a nivel cervical y en su extensión, esmalte cuarteado, separación esmalte dentina; a los 800° se presenta

esmalte con grietas profundas y fractura de esmalte en cervical con separación de la dentina a modo de casquete. A los 100°C y 1200°C se presenta fragmentación esmalte-dentina.

El cemento radicular a nivel microscópico presenta grietas y fisuras a partir de los 400°C; a los 1000°C presenta grietas con aspecto tizozo y pigmentos naranjas; a los 1200°C las grietas profundizan más y tiene un color blanco.

A nivel de la raíz se observa a los 600°C se observa aspecto cuarteado de color parduzco claro simulando las escamas del pescado; a los 800°C hay grandes grietas de color blanquecino y gris azulado; a los 1200°C se observa grietas, porosidad y coloración rojiza.

En los dientes obturados a los 400°C el eugenolato de zinc presenta grietas, la resina presenta pequeñas fisuras, el amalgama presenta grietas de coloración cobriza; a los 600°C el ionómero de vidrio presenta fisuras y la resina tiene grietas muy profundas color parduzca; a los 800°C el eugenolato de zinc muestra fisuras y grietas transversales, la resina muestra grietas profundas de color azulado; a los 1000°C se observa incineración de la resina con grietas profundas y áreas blanquecinas; a los 1200°C el ionómero de vidrio se encuentra cuarteado con pigmentaciones rosadas a causa del amalgama.

Estos datos coinciden con el estudio realizado por Moreno S.¹¹ el cual describe características similares.

CAMBIOS EN LA TEXTURA

En este punto los hallazgos más importantes para resaltar son el aspecto cuarteado de los tejidos dentales y materiales de obturación.

Se presenta a los 200°C aspecto rugoso y poroso del eugenolato de zinc, cemento radicular de aspecto cuarteado, a los 600°C el esmalte presenta un aspecto cuarteado; a los 800°C el cemento radicular tiene una textura porosa; a los 1000°C el amalgama tiene un aspecto opaco y una textura porosa, rugosa y granulada; a los 1200°C microscópicamente el esmalte tiene una textura muy opaca con poca porosidad, también se observó un aspecto cuarteado; la amalgama presenta nódulos de aspecto brillante y textura granulada. Estos resultados son comparables con los resultados que describen Sinisterra-Sinisterra G.¹⁶ y los que describe Moreno S.¹¹

NIVELES DE CARBONIZACIÓN E INCINERACIÓN

Todo elemento que se somete a altas temperaturas sufre algún cambio o modificación, ya sea en su estructura, forma o características propias que pueda presentar; en este caso se ha tratado piezas dentales y tres materiales de uso odontológico como el eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta y como base el ionómero de vidrio; por lo tanto analizaremos el cambio que sufre la pieza dental y su material de obturación según la afectación que causará el calor al haber sido sometido a un rango de temperatura diferente.

A los 200°C puedo decir que el efecto que causa la temperatura no genera grandes cambios significativos tanto a nivel macroscópico como microscópico, en este nivel se evidencia la pérdida de brillo del esmalte, rebordes cuspídeo blancos, aparición de manchas pardas, el amalgama pierde brillo a nivel macroscópico pero a nivel microscópico se observa que mantiene el brillo; la resina y el eugenolato de zinc se mantienen igual a vista directa. A los 400°C la corona pierde más brillo y se torna de un color pardo, el esmalte se torna opaco y la dentina empieza el proceso de carbonización, el cemento radicular ya se torna opaco. A los 600°C la corona - esmalte se muestra muy opaco casi en tonos de grises a parduzcos esto debido a que la dentina ya se encuentra carbonizada, la resina inicia su proceso de combustión ya que también cambia de color, y el amalgama muestra cambios en su textura a causa de la evaporación del mercurio, empieza a generar pigmentos. A los 800°C el esmalte todavía sigue mostrando pigmentaciones de color amarronados y grises develando que está muy próximo a su fase de incineración; la dentina inicia su fase de incineración y se mostrará de un color blanco azulado; las obturaciones empiezan a ser desalojadas de sus cavidades. A los 1000°C y 1200°C ya se aprecia la incineración de varias áreas del tejido dental y de los materiales de obturación, algunos ya están fragmentados y otros pulverizados en tal estado que la manipulación tiene que ser sumamente con cuidado ya que el riesgo de fracturarse es un 99%. Los datos obtenidos coinciden con el estudio realizado por Moreno S.¹¹ Y el estudio que describe Aramburu J.¹³

CONCLUSIONES

1. Se puede concluir que los tejidos dentales, esmalte, dentina y cemento radicular trabajados in-vitro presentan gran resistencia a la acción de altas temperaturas, teniendo en cuenta que en un situación real estos no estarán expuestos de forma directa a la acción de la temperatura, ya que en la cavidad bucal se encuentra protegidos por diversos tejidos.
2. Los dientes mantienen un buen estado de conservación después de haber sido sometidos a las diversas temperaturas mediante la cual se pueden reconocer sus estructuras.
3. Los materiales dentales empleados como el eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta y el ionómero de vidrio que se utilizó como base cavitaria demostraron gran resistencia a la acción de las temperaturas.
4. Las piezas dentales obturadas con eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y el ionómero de vidrio como base de la amalgama y la resina pasaron por una serie de fenómenos tal y como (color, textura, fisuras, grietas, fracturas, fragmentación) específicos en cada rango de temperatura al que fueron sometidos, por tanto ante el desalojo de la obturación estos dejan residuos de material en la pared de la cavidad que lo contenía, características que también han sido descritas y que permiten su identificación y reconocimiento.
5. El material de revestimiento refractario que se empleo fue una parte clave para que no haya ninguna alteración en los resultados, ya que la cera fina lo aisló del contacto directo de la bandeja.
6. Las piezas dentales del grupo control tuvieron una mejor conservación en su estructura con respecto a las que fueron obturadas, ya que al ser cavitadas perdieron sustancia y quedaron débiles siendo más susceptibles a la fractura.
7. Al obtener características macroscópicas y microscópicas en relación a cada rango de temperatura podemos establecer la temperatura a la que estuvo expuesta el individuo en un siniestro.
8. Las piezas dentales y los materiales de obturación empleados al demostrar su resistencia a la acción de las altas temperaturas y mantener sus características morfológicas y siendo identificables a pesar de los efectos que

la temperatura allí causado, demuestran que es un estudio aplicable en la investigación estomatológica forense.

9. Conocer el comportamiento de los tejidos dentales y los materiales de uso odontológico es de gran importancia para el proceso de identificación en el área forense donde el cuerpo de la víctima se encuentre con quemaduras de categoría tres, cuatro o cinco, carbonizado o incinerado.
10. La identificación por medio de métodos odontológicos se constituye en una herramienta fundamental para establecer la identidad de un cadáver o restos humanos debido a la resistencia de los dientes y materiales dentales que hayan sido usados.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda aumentar el tamaño muestral por grupo para así poder hacer comparaciones de las características de piezas dentales obturadas con un mismo material odontológico y sometido a una misma temperatura y ampliar las posibilidades de reconocimiento dentario.
2. Se recomienda de forma indispensable el uso de laca para el cabello para conferirles mayor resistencia.
3. Las muestras al momento de ser retiradas del horno deben de manipularse con mucho cuidado debido a las altas temperaturas se debe contar con todas las medidas de protección debido a la fuerte exposición.
4. Se recomienda que ni bien las muestras sean preparadas no se demore mucho en su procesamiento de la aplicación de las temperaturas ya que empezarán a deshidratarse y perderá propiedades, por lo tanto se debe coordinar bien con el laboratorio.
5. Se recomienda seguir correctamente las indicaciones de modo de empleo de cada material odontológico que se utilice.
6. Se recomienda el uso del estereomicroscopio ya que muestra las imágenes a colores, puesto que esto es indispensable para identificar cada material de obturación ya que estos muestran tonos y pigmentos diferentes.
7. Se recomienda que el uso del material refractario cubra la totalidad de la bandeja para de esta forma tenga más grosor y evitemos que se fracture.
8. Se recomienda que este estudio pueda ser puesto en práctica en el área forense en la ciudad de Ica.
9. Se recomienda instaurar un área de almacenamiento de piezas dentales, para poder facilitar e incentivar a los estudiantes a realizar trabajos de tipo experimental y así podamos contar con estudios que contribuyan al conocimiento científico.
10. Se recomienda seguir las normas de bioseguridad antes y durante la manipulación de la muestras.
11. Se recomienda seguir protocolos de atención de inicio como el llenado de la historia clínica, odontograma, registro de modelos de estudio, y toma de radiografías para facilitar el trabajo forense.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ramírez LA, Castaño A, González JO, Hernández HW. Homicidios Colombia 2005. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, editor. *Forensis 2005, datos para la vida*. Santa Fe de Bogotá: Imprelibros; 2006. p. 27-75.
2. González JO, Hernández HW. *Muertes accidentales Colombia 2005*. En: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, editor. *Forensis 2005, datos para la vida*. Santa Fe de Bogotá: Imprelibros; 2006. p. 254-315.
3. Ley 38/1993 de enero 15. *Por la cual se unifica el sistema de dactiloscopia y se adopta la carta dental para fines de identificación*. Diario Oficial, N° 40724. (19-01-1993).
4. Radio programas del Perú. Disponible en: <http://rpp.pe/lima/actualidad/mapa-los-incendios-registrados-en-lima-y-callao-en-lo-que-va-del-ano-noticia-1059810>
5. Moya V, Roldán B, Sánchez JA, editores. La prueba pericial en odontología: identificación. En: *Odontología legal y forense*. Barcelona: Editorial Masson SA; 1994. p. 239-54. (6) Guerra A. *Odontoestomatología forense*. Santa Fe de Bogotá:Ecoe Editores; 2002. p. 1-8
6. Guerra A. *Odontoestomatología forense*. Santa Fe de Bogotá:Ecoe Editores; 2002. p. 1-8.
7. Ferreira JL, Espina AL, Barrios FA, Mavaréz MG. Conservación de las estructuras orales y faciales del cadáver quemado. *Cien Odontol*. 2005; 2: 58-65
8. Andersen L, Juhl M, Solheim T, Borrman H. Odontological identification of fire victims-potentialities and limitations. *Int J Leg Med*. 1995; 107: 229-34.
9. Perú, Ministerio de Salud, Oficina de Defensa Nacional. Crónica de un incendio urbano: Mesa Redonda. Lima: MINSAs; 2005.
10. Marín L, Moreno F, Identificación odontológica de cadáveres quemados. Reporte de dos casos. *Revista estomatológica*. Salud 2004; Vol. 12 N°2
11. Moreno S, León M, Marín L, Moreno F. Comportamiento in vitro de los tejidos dentales y de algunos materiales de obturación dental sometidos a altas temperaturas con fines forenses. *Colombia Médica* 2008; Vol. 39 N° 1 Supl 1.
12. José L. Ferreira, Angela I. Espina de Ferreira, Ana I. Ortega y Fernando A. Barrios. *Estudio radiomorfométrico del efecto del calor en el diente y su aplicabilidad en la estimación de la edad con fines forenses*. Vol. 6 N° 1 (Enero-

Junio 2009), Pág. 30 – 40 Venezuela. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237029432_Estudio_radiomorfometrico_del_efecto_del_calor_en_el_diente_y_su_aplicabilidad_en_la_estimacion_de_la_edad_con_fines_forenses

13. ARAMBURO J, ZAPATA J, ZÚÑIGA S, MORENO F, Análisis estereomicroscópico de materiales dentales de uso en endodoncia sometidos a altas temperaturas. Rev. Estomat. 2011; 19(2):8-15.
14. Johana-ARAMBURO, Herney-Garzón, RIVERA JC, MEDINA S, MORENO F. Análisis macroscópico in Vitro de postes de titanio y de fibra de vidrio cementados en premolares humanos sometidos a altas temperaturas con fines forenses”. 2012 – 2013 Volumen 21 N° 1 2013
15. Frontanilla T, Miamoto P, Zárate J, González M , Costa M; Análisis del comportamiento de los tejidos dentales y materiales de obturación endodóncicos sometidos a altas temperaturas con fines forenses. Revista Brasileira de Odontologia Legal – RBOL 2015: 2(1):35-45
16. Sinisterra-Sinisterra G, Marín-Jiménez L, García A, Moreno-Correa S, Moreno-Gómez F. Cambios macroscópicos de la amalgama dental sometida in vitro a altas temperaturas con fines forenses: el caso de las balas de plata. Univ Odontol. 2016 Ene-Jun; 35(74). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.uo35-74.cmad>
17. Washington E. Lovón Quispe, Rildo Paul Tapia Condori. Efecto del ácido clorhídrico y la temperatura en la morfología de piezas dentarias sanas UANCV Juliaca. Revista Científica Investigación Andina Vol 15 N°1 Enero – Junio 2015.
18. Rodríguez Cuenca, José Vicente (2004). La Antropología Forense en la investigación humana. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Pág 14 y 15. Enlace <http://www.bdigital.unal.edu.co/1418/3/02CAPI01.pdf>
19. Carlos Echeverría Benitez "Criminalística" en "Criminalística" Trama Impresores, Primera Edición, Quito-Ecuador, 1998. Pág.485
20. Ibíd. Carlos Echevarría.1998
21. Op Cit. Carlos Echevarría.1998
22. Loc Cit. Carlos Echevarría.1998
23. Histología FOUSAC Modulo IV. Bibliografía: Gómez de Ferraris Campos Muñoz HISTOLOGÍA Y EMBRIOLOGÍA BUCODENTAL, 3a. Edición Editorial Médica

- Panamericana España 2002 ISBN:978-607-7743-01-9 ENLACE:
<http://www.apoyo.usac.gt/Esmalte.pdf>
24. Diekwisch TG. The developmental biology of cementum. Int J Dev Biol. Rev. Fac. de Odon. UBA · Año 2012 · Vol. 27 · N° 62. Pàg. 36-37 2001; 45(5/6):695– 706. Disponible en: <http://www.odon.uba.ar/revista/2012vol27num62/art4.pdf>
25. Histología FOUSAC Modulo IV 3. Gómez de Ferraris Campos Muñoz HISTOLOGÍA Y EMBRIOLOGÍA BUCODENTAL, 3a. Edición Editorial Médica Panamericana España 2002 ISBN: 978-607-7743-01-9. Disponible en: <http://www.apoyo.usac.gt/Dentina.pdf>
26. California Dental Association 1201 K Street, Sacramento, CA 95814 800.232.7645 cda.org. Disponible en: https://www.cda.org/Portals/0/pdfs/fact_sheets/amalgam_spanish.pdf
27. Mutis MJ, Pinzón JC, Castro G. Las amalgamas dentales: ¿un problema de salud pública y ambiental? Revisión de la literatura. Univ. Odontol. 2011 Jul-Dic; 30(65): 63-70. Disponible en: <file:///C:/Users/user06/Downloads/1849-6228-2-PB.pdf>
28. Loc Cit. Fousac
29. CCRSERI / CCRSM (2008) GreenFacts. Disponible en: <https://copublications.greenfacts.org/es/amalgamas-dentales/amalgamas-dentales-greenfacts.pdf>
30. Zeballos-López L, Valdivieso-Pérez Á. MATERIALES DENTALES DE RESTAURACIÓN Rev. Act. Clin. Med v.30 La Paz feb. 2013
31. Ibid. Zeballos López. 2013
32. Ibid. Zeballos López. 2013
33. Ibid. Zeballos López. 2013
34. Ibid. Zeballos López. 2013
35. Ibid. Zeballos López. 2013
36. González-Escobar R. Eugenol: propiedades farmacológicas y toxicológicas. Ventajas y desventajas de su uso Rev Cubana Estomatol v.39 n.2 Ciudad de La Habana Mayo-ago. 2002.
37. Liliana Marin, Freddy Moreno, Odontología Forense. Vol 11 N°2- Setiembre 2003
38. Echeverría-Benitez C. "Criminalística" en "Criminalística" Trama Impresores, Primera Edición, Quito-Ecuador, 1998. Pág.485

39. Palella Sracuzzi S, Martins Pestana F. Metodología de la Investigación cuantitativa. 2nd ed. Caracas: FEDUPEL; 2006.
40. Beatriz Pineda E, de Alvarado EL, de Canales F. Metodología de la investigación: manual para el desarrollo de personal de salud. 2nd ed. Washintong D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 1994
41. Supo J. Programa TAPIF (taller de tesis, desarrollo del proyecto e informe final) [Video]; 2015 [cited 2016 Marzo 15].
42. Sanchez-Carrlessi H, Reyes-Meza C. Metodología y diseños en la investigación científica. 2da Ed. Editorial Mantaro.pag. 101-102
43. Moya V, Roldán B, Sánchez JA, Editores. Materiales dentales en la identificación. En: Odontología legal y forense. Barcelona: Editorial Masson SA; 1994. p. 269-76.

ANEXOS

PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGIA
		Variables	Indicador	Valor	Escala	
<p>PE 3: ¿Cuáles son las características macroscópicas y microscópicas <i>in vitro</i> de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a la temperatura de 600°C en el año 2018?</p> <p>PE 4: ¿Cuáles son las características macroscópicas y microscópicas <i>in vitro</i> de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a la temperatura de 800°C en el año 2018?</p> <p>PE 5: ¿Cuáles son las características macroscópicas y microscópicas <i>in vitro</i> de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a la temperatura de 1000°C en el año 2018?</p>	<p>OE 3: Identificar las características macroscópicas y microscópicas <i>in vitro</i> de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a la temperatura de 600°C en el año 2018</p> <p>OE 4: Identificar las características macroscópicas y microscópicas <i>in vitro</i> de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a la temperatura de 800°C en el año 2018</p> <p>OE 5: Identificar las características macroscópicas y microscópicas <i>in vitro</i> de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a la temperatura de 1000°C en el año 2018</p>	<p>Variable independiente</p> <p>X: Aplicación de las temperaturas</p>	<p>Temperaturas</p> <p>200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C, y 1200°C</p> <ul style="list-style-type: none"> Desadaptación marginal de las obturaciones Fractura de la unión amelocementaria y separación de la corona 	<p>Si</p> <p>No</p>	Nominal	<p>TIPO DE ESTUDIO</p> <p>Experimental, prospectivo, transversal, Analítico</p>
		<p>Variable dependiente</p> <p>Y: Características macroscópicas y microscópicas de los piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama de plata, resina compuesta, y un grupo control</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fisuras Grietas (aspecto cuarteado) Fracturas de tejidos dentales Fracturas de materiales de uso odontológico Cambios en la textura Cambio de color Niveles de carbonización e incineración 	<p>Si</p> <p>No</p>		Nominal

PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGIA
		Variables	Indicador	Valor	Escala	
PE 6: ¿Cuáles son las características macroscópicas y microscópicas <i>in vitro</i> de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a la temperatura de 1200°C en el año 2018?	OE 6: Identificar las características macroscópicas y microscópicas <i>in vitro</i> de piezas dentales con obturación de eugenolato de zinc, amalgama, resina compuesta, y grupo control sometido a la temperatura de 1200°C en el año 2018	Variable independiente X: Aplicación de las temperaturas	Temperaturas 200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C, y 1200°C	Si No	Nominal	TIPO DE ESTUDIO Experimental, prospectivo, transversal, Analítico
		Variable dependiente Y: Características macroscópicas y microscópicas de los piezas dentales con	<ul style="list-style-type: none"> • Desadaptación marginal de las obturaciones • Fractura de la unión amelocementaria y separación de la corona • Fisuras • Grietas (aspecto cuarteado) • Fracturas de 	Si	Nominal	POBLACIÓN Premolares extraídos por motivos ortodóncicos MUESTRA 24 premolares (distribuidos 4 piezas dentarias en seis grupos de comparación) SELECCIÓN MUESTRA Muestreo tipo no probabilístico intencionado

		<p>obtención de amalgama de eugenolato de zinc, plata, resina compuesta, y un grupo control</p>	<ul style="list-style-type: none"> • tejidos dentales • Fracturas de materiales de uso odontológico • Cambios en la textura • Cambio de color • Niveles de carbonización e incineración 	No		<p style="text-align: center;">TECNICA Mediciones biológicas.</p> <p style="text-align: center;">INSTRUMENTO</p> <p>Horno tipo mufla (Daihan Sciencitific) previamente calibrado a 6 diferentes rangos de temperaturas (200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C, 1200°C) con una tasa de ascenso de 10°C por minuto desde una temperatura inicial de 34°C (temperatura ambiente)</p>
--	--	---	--	----	--	---

CARACTERISTICAS MACROSCÓPICAS Y MICROSCOPICAS *IN VITRO* DE PIEZAS DENTALES CON OBTURACIÓN DE AMALGAMA, RESINA COMPUESTA, OXIDO DE ZINC Y GRUPO CONTROL SOMETIDOS A ALTAS TEMPERATURAS DE 200°C, 400°C, 600°C, 800°C, 1000°C, y 1200°C EN EL AÑO 2017

Grupos	Obturados con amalgama de plata		Obturados con resina compuesta		Obturados con óxido de zinc		Sin tratamiento odontológico	
	Macroscópico*	Microscópico*	Macroscópico*	Microscópico*	Macroscópico*	Microscópico*	Macroscópico*	Microscópico*
200 °C								
400 °C								
600 °C								
800 °C								
1000°C								
1200°C								

*Desadaptación marginal de las obturaciones

*Fractura de la unión amelocementaria y separación de la corona

*Fisuras

*Grietas (aspecto cuarteado)

*Fracturas de tejidos dentales

*Fracturas de materiales de uso odontológico

*Cambios en la textura

*Cambio de color

*Niveles de carbonización e incineración

ANEXO N° 3: JUICIO DE EXPERTOS

Equipo que se utilizará:

1. Horno tipo Mufla Daihan Scientific
2. Estereomicroscopio ZEISS
3. 24 piezas dentales distribuidos en seis bandejas metálicas
4. Bandeja cubierta con material de revestimiento refractario con cuatro piezas dentaria (Uno por grupo de estudio)
5. La mufla marca Daihan Scientific se calibrará desde una temperatura inicial de 34 °C.
6. Cada bandeja será sometido a temperatura de 200°C; 400°C; 600°C; 800°C; 1000°C; 1200°C
7. Para fines de la lectura se rociara con laca para cabello con la finalidad de conferir resistencia y permitirnos la manipulación para la lectura macroscópica y microscópica.

¿Hay alguna dimensión que hace parte del constructo y no fue evaluada? _____ *NO*

¿Cuál? _____


.....
DR. PEDRO APARCANA QUIJANDRIA
ESP. EN ORTODONCIA Y
ORTOPEDIA MAXILAR
R.N.E. 1387

Equipo que se utilizará:

1. Horno tipo Mufla Daihan Scientific
2. Estereomicroscopio ZEISS
3. 24 piezas dentales distribuidos en seis bandejas metálicas
4. Bandeja cubierta con material de revestimiento refractario con cuatro piezas dentaria (Uno por grupo de estudio)
5. La mufla marca Daihan Scientific se calibrará desde una temperatura inicial de 34 °C.
6. Cada bandeja será sometido a temperatura de 200°C; 400°C; 600°C; 800°C; 1000°C; 1200°C
7. Para fines de la lectura se rociara con laca para cabello con la finalidad de conferir resistencia y permitirnos la manipulación para la lectura macroscópica y microscópica.

¿Hay alguna dimensión que hace parte del constructo y no fue evaluada? _____ NO

¿Cuál? _____


GORE ICA
HOSPITAL REGIONAL DE ICA
C.D. Máximo Gabriel Saldana Medina
JEFE DEL OPTO. DE ODONTOESTOMATOLOGIA
C. O. P. 8661



INFORME TÉCNICO N°0215- 18 – LABICER

1. DATOS DEL SOLICITANTE

- 1.1 NOMBRE DEL CLIENTE : MERLYN DALLANA MONTOYA GARAYAR
1.2 DNI : 46834885

2. CRONOGRAMA DE FECHAS

- 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 05 / 02 / 2018
2.2 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 08 / 02 / 2018
2.3 FECHA DE EMISIÓN : 19 / 02 / 2018

3. ANÁLISIS SOLICITADO : ENSAYOS EN PIEZAS DENTALES

4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA

- 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS : VEINTICUATRO PIEZAS DENTALES
4.2 TESIS : "CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS Y MICROSCÓPICAS IN VITRO DE PIEZAS DENTALES CON OBTURACIÓN DEEUGENOLATO DE ZINC, AMALGAMA, RESINA COMPUESTA Y GRUPO CONTROL SOMETIDAS A ALTAS TEMPERATURAS DE 200 °C, 400 °C, 600 °C, 800 °C, 1000 °C Y 1200 °C EN EL AÑO 2018"

5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS

6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura:25,0 °C; Humedad relativa: 67%

7. EQUIPO UTILIZADO : HORNO TIPO MUFLA, DAIHAN SCIENTIFIC

8. PROCEDIMIENTO

Las 24 piezas dentales fueron recepcionadas en un total de 06 bandejas metálicas.

Cada bandeja estaba recubierta con un material de revestimiento refractario (CERA FINA) y contenía 04 piezas dentales, las cuales se colocó en un horno tipo mufla de la marca DAIHAN SCIENTIFIC que estaba calibrada desde una temperatura inicial de 34 °C.

Se llevó cada bandeja a una temperatura final de 200 °C, 400 °C, 600°C, 800 °C, 1000 °C y 1200 °C con una tasa de ascenso de 10 °C por minuto.

Cada muestra fue retirada del horno tipo mufla al llegar a la temperatura final programada y se dejó que enfriará hasta temperatura ambiente.

Al llegar a temperatura ambiente se le roció laca para cabello con la finalidad de conferirle resistencia y poder ser manipulada.

Se trató de tomar microfotografías de las piezas dentales, pero el microscopio óptico no toma una buena imagen

a muestras que no sean planas, sólo permite la visualización in situ. No se obtuvieron imágenes con buena resolución de la muestra por lo que no se siguió con este paso.

9. RESULTADOS

9.1. ENSAYO DE EXPOSICIÓN A LA TEMPERATURA

TEMPERATURA INICIAL (°C)	TEMPERATURA FINAL (°C)	FECHA Y HORA DE INICIO	FECHA Y HORA FINAL	TIEMPO (MINUTOS)
34	200	08/02/2018 03:49 p.m.	08/02/2018 04:06 p.m.	17
34	400	09/02/2018 08:25 a.m.	09/02/2018 09:02 a.m.	37
34	600	09/02/2018 09:36 a.m.	09/02/2018 10:33 a.m.	57
34	800	09/02/2018 11:40 a.m.	09/02/2018 12:57 p.m.	77
34	1000	09/02/2018 03:10 p.m.	09/02/2018 04:47 p.m.	97
34	1200	09/02/2018 06:30 p.m.	09/02/2018 08:27 p.m.	117

10. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válido solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.

Bach. Jesús Utano Reyes
Analista Químico
LABICER –UNI

M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Responsable de Análisis
Firmado por:
Ing. Sebastián Lazo Ochoa
CIP 74236

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO N° 5: FOTOGRAFÍAS



Muestras dentales (24 premolares) e instrumento para realizar las cavidades.



Material de revestimiento para las bandejas.



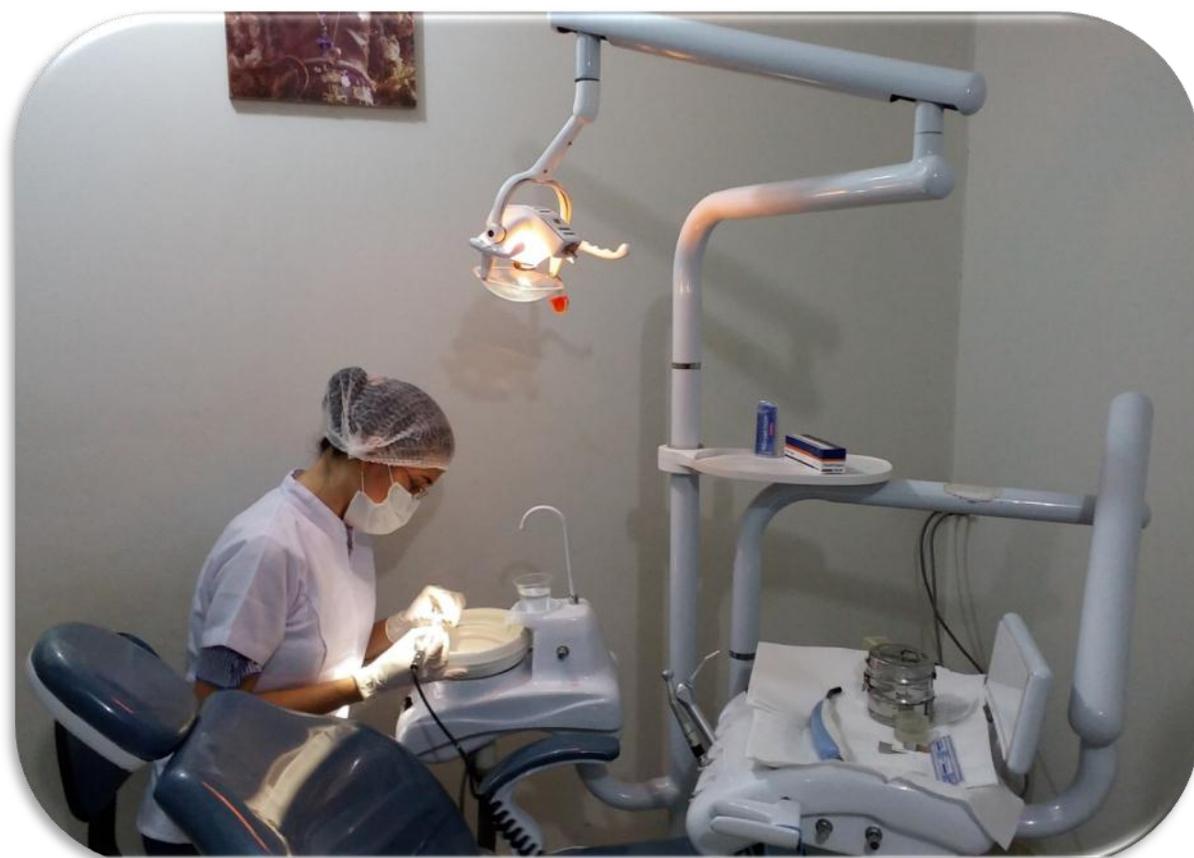
Materiales para las obturaciones con eugenolato de zinc.



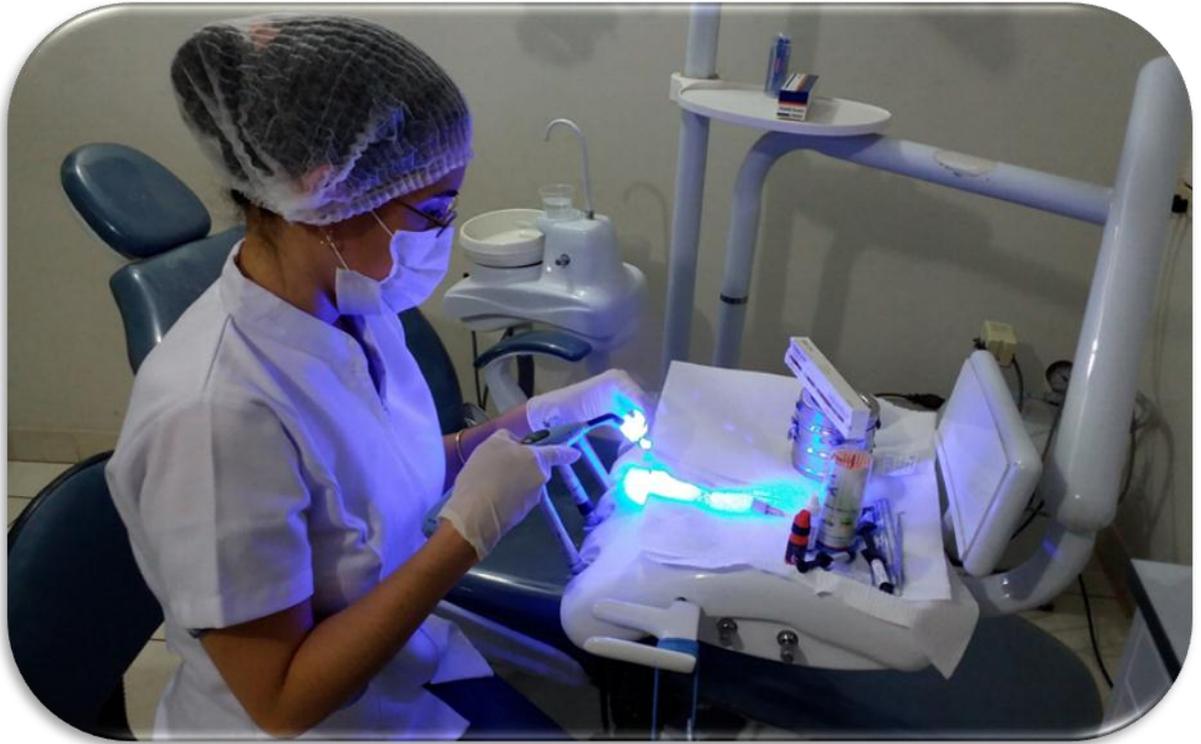
Materiales para las obturaciones con amalgama.



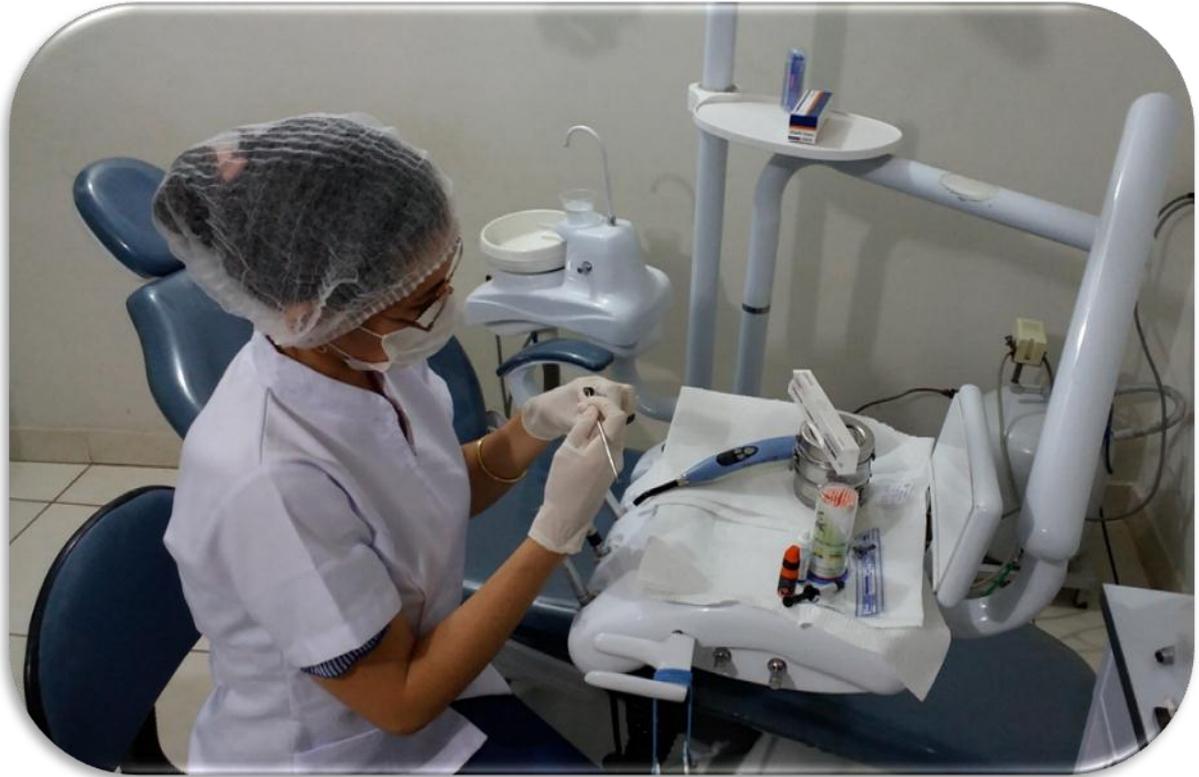
Materiales para las obturaciones con resina compuesta.



Procedimiento 1: Conformación de las cavidades.



Procedimiento 2: Fotocurado del adhesivo.



Procedimiento 3: Obturaciones de las piezas dentales con resina compuesta.



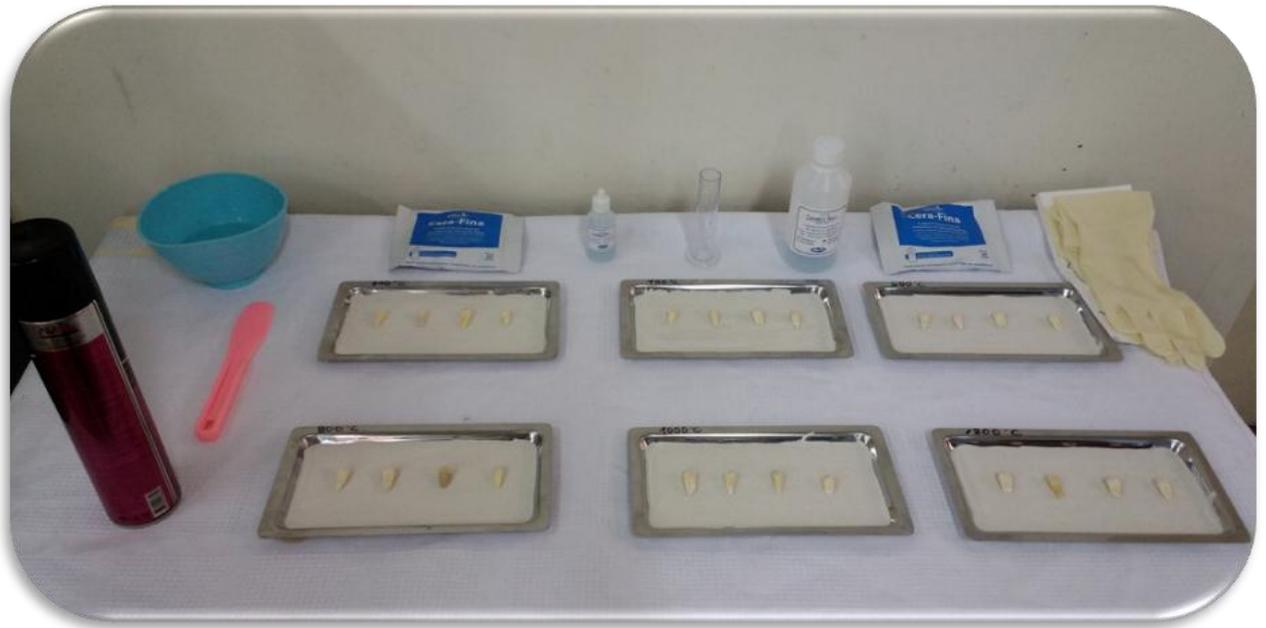
Procedimiento 4: Obturaciones con eugenolto de zinc y amalgama.



Procedimiento 5: Confección de las bandejas con material de revestimiento



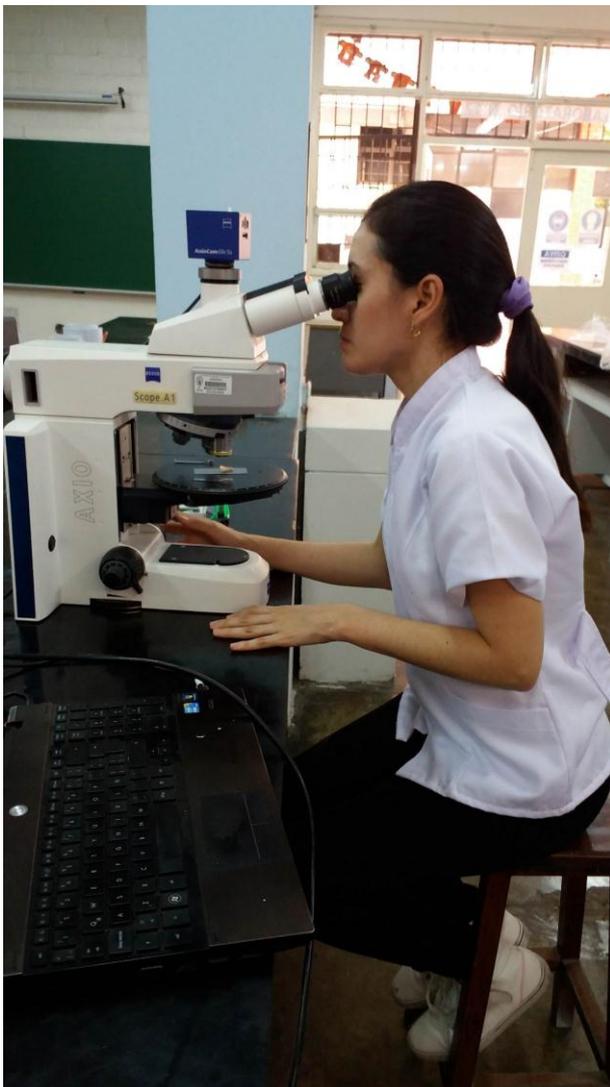
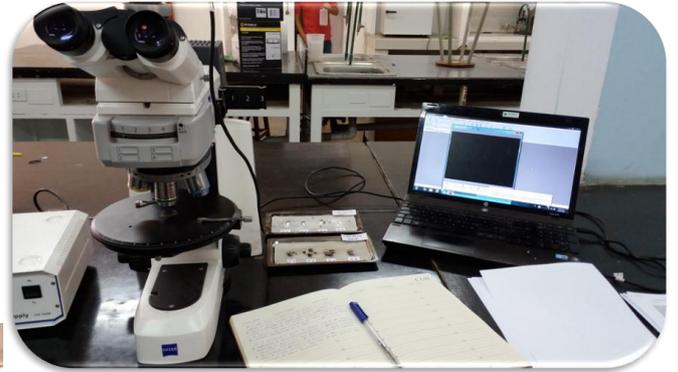
Vacum Mix en donde se mezcló la cera fina (material de revestimiento)



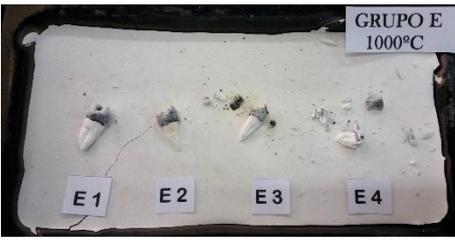
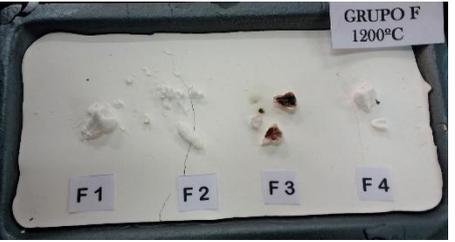
Muestras listas para ser ingresadas al Horno tipo Mufla



Calibración del horno tipo mufla e inicio de procesamiento.



Análisis microscópico de las muestras después de haber sido sometidas a las diversas temperaturas.

TEMPERATURA (°C)	MUESTRA ANTES DE EXPOSICIÓN A TEMPERATURA	MUESTRA DESPUÉS DE EXPOSICIÓN A TEMPERATURA
200		
400		
600		
800		
1000		
1200		

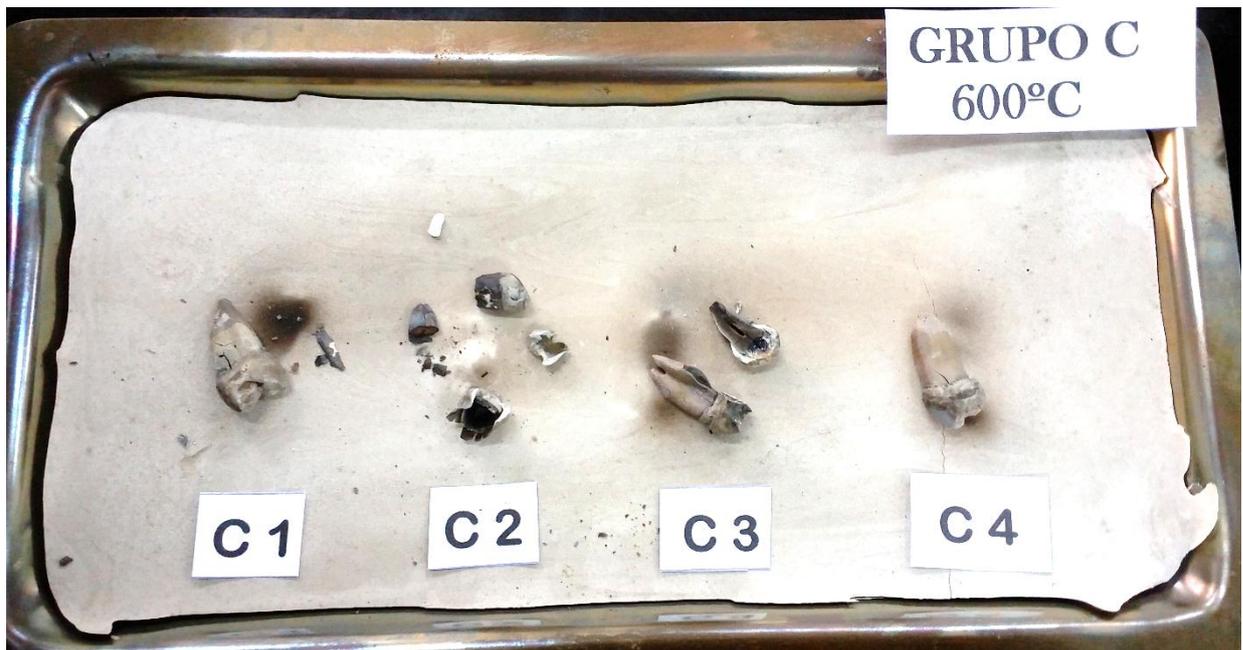
GRUPO "A" DESPUÉS DE HABER SIDO SOMETIDO A 200°C



GRUPO "B" DESPUÉS DE HABER SIDO SOMETIDO A 400°C



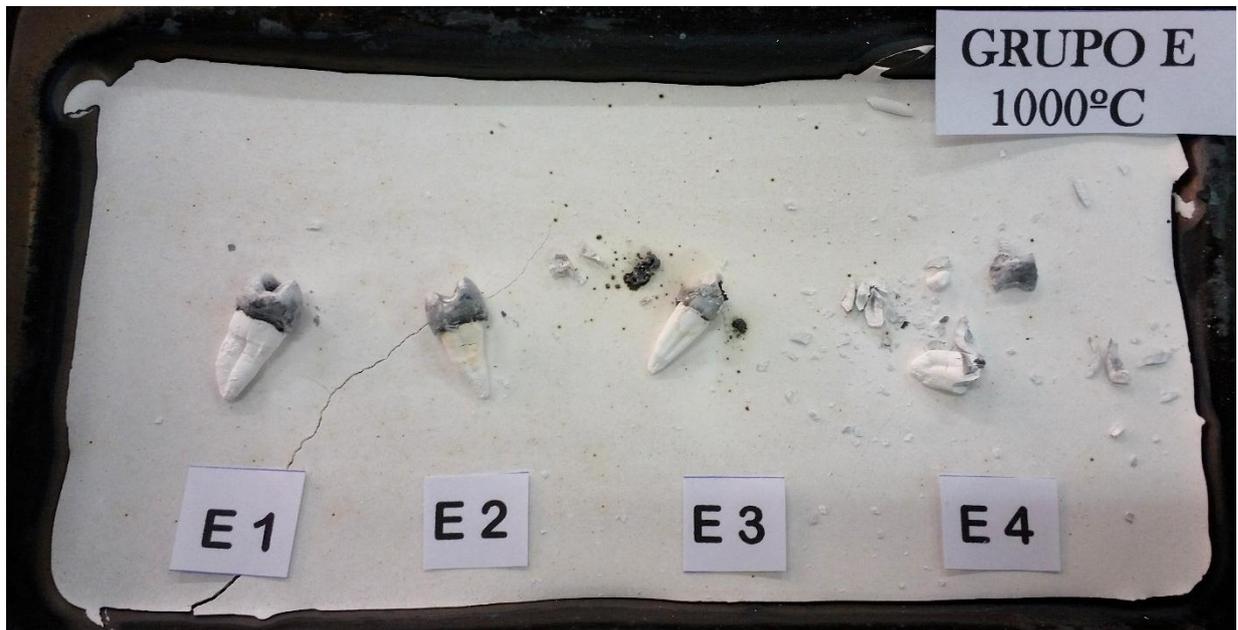
GRUPO "C" DESPUÉS DE HABER SIDO SOMETIDO A 600°C



GRUPO "D" DESPUÉS DE HABER SIDO SOMETIDO A 800°C



GRUPO "E" DESPUÉS DE HABER SIDO SOMETIDO A 1000°C



GRUPO "F" DESPUÉS DE HABER SIDO SOMETIDO A 1200°C

